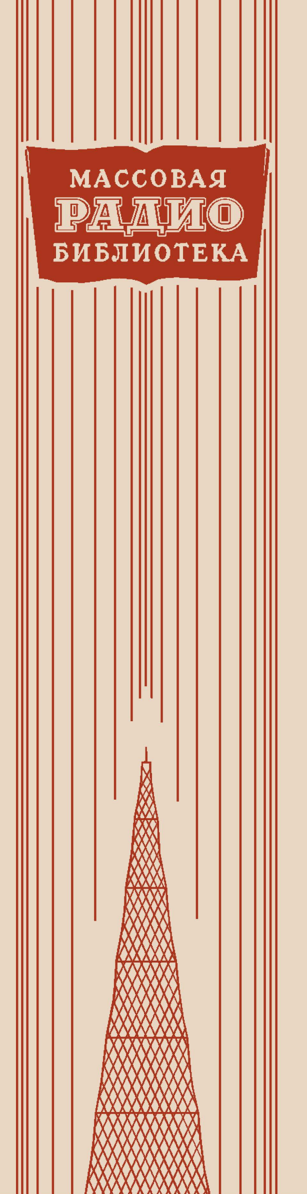
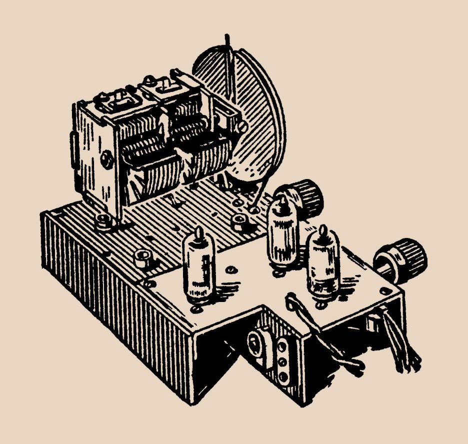


В. М. БОЛЬШОВ и Ю. М. БОЛЬШОВ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ





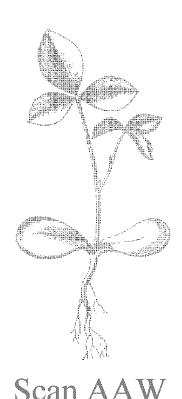
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 346

В. М. БОЛЬШОВ И Ю. М. БОЛЬШОВ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описаны конструкции самодельных радиоприемников и усилителей низкой частоты с питанием от сети переменного тока. Конструкции просты по схемам, содержат небольшое число деталей и доступны для изготовления радиолюбителям, впервые приступающим к изготовлению ламповых радиоприборов. Рассматривается также работа основных элементов конструкций и приводятся соображения по их выбору, дается описание изготовления и налаживания конструкций. В брошюре также кратко излагаются принципы радиопередачи и работы радиоприемника.

Брошюра предназначена для начинающих радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Большов Владимир Михайлович и Большов Юрий Михайлович

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Редактор *В. А. Петров* Технический редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 13/VI 1959 г. Подписано к печати 29/VII 1959 г. Т-09305.
Бумага 84 × 108[1]/32. 3,7 печ. л. Уч.-изд. л 4.
Тираж 175 000 экз. Цена 1 р. 60 к. Заказ 786.

Набрано в типографии Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.
Отпечатано типографией «Красный пролетарий» Госполитиздата
Министерства культуры СССР. Москва, Краснопролетарская, 16.

РАДИОПЕРЕДАЧА И РАДИОПРИЕМ

Современный радиоприемник является довольно сложным прибором, поэтому для понимания работы радиоприемника надо хорошо разобраться в устройстве, назначении и принципе действия всех его узлов и деталей. Для этого необходимо изучить такие предметы, как электротехника, радиотехника, акустика и ряд других. В данной брошюре мы приведем лишь самые краткие сведения, которые по-

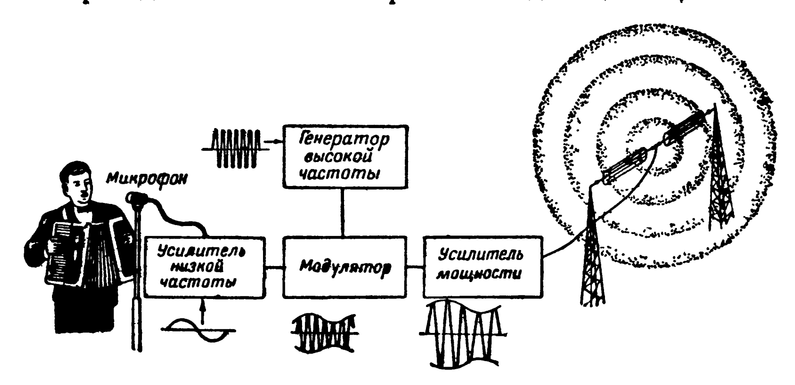


Рис. 1. Блок-схема радиопередачи.

могут читателю сознательно подойти к выбору элементов схем и постройке простейших радиоприемников.

Рассмотрим вначале, как осуществляется радиопередача. В студии, где выступают артисты, установлен микрофон, который преобразует звуковые колебания в электрический ток, называемый током низкой частоты. Этот ток усиливается усилителем низкой частоты и подается на радиопередатчик (рис. 1).

Основной частью радиопередатчика является ламповый генератор высокой частоты. В одном из узлов радиопередатчика, называемом модулятором, колебания низкой частоты и колебания высокой частоты особым образом смешиваются.

После модулятора получаются колебания высокой частоты, амплитуда которых изменяется в соответствии с законом изменения напряжения низкой частоты. Эти высокочастотные колебания усиливаются и затем подводятся к передающей антенне радиостанции. Токи высокой частоты, протекая по антенне, возбуждают в окружающем пространстве электромагнитное поле высокой частоты или, иначе, радиоволны.

Радиоволны характеризуются длиной волны λ, измеряемой в метрах, или частотой f. За единицу измерения частоты принято одно колебание в секунду — герц (сокращенно *гц*). В тех случаях, когда приходится иметь дело с более высокими частотами, частоту колебаний выражают в килогерцах (*кгц*) или мегагерцах (*Мгц*); 1 *кгц* = = 1 000 *гц*; 1 *Мгц* = 1 000 *кгц* = 1 000 000 *гц*.

Длина волны и частота связаны следующей зависимостью

$$\lambda_{(\text{метры})} = \frac{300\,000}{f_{(\text{килогерцы})}}.$$

Каждая радиостанция работает на своей определенной длине волны. Например: передача первой программы центрального вещания ведется на частоте 173 *кгц*, что соответствует длине волны 1 734 *м*, а Московский телецентр ведет передачу звукового сопровождения по первой программе на частоте 56,25 *Мгц*, что соответствует длине волны 5,3 *м*.

Излучаемые антенной радиостанции радиоволны распространяются со скоростью 300 000 *км/сек* и обладают следующим замечательным свойством. Встречая на своем пути какой-либо металлический предмет, например антенну радиоприемника, они вызывают в нем появление токов высокой частоты точно такой же формы, какую имели токи, созданные на передающей станции.

Однако на антенну приемника воздействуют одновременно радиоволны многих радиостанций, работающих в это время. Каким же образом отобрать из них ту радиостанцию, передачу которой мы желаем слушать?

Признаком, по которому осуществляется этот выбор, является длина волны радиостанции, а решается эта задача с помощью так называемых колебательных контуров. Колебательные контуры являются одним из важнейших элементов большинства радиотехнических устройств, поэтому свойства колебательных контуров мы изучим более подробно.

Устройство обычного колебательного контура и его схематическое изображение показаны на рис. 2. Подключим колебательный контур LC к антенне и заземлению через катушку связи, как показано на рис. 3.

Как было сказано выше, в антенне возникают токи высокой частоты такой же формы, что и в передающей антенне. Протекая по катушке $L_{св}$, ток высокой частоты создает вокруг нее переменное магнитное поле. Часть силовых линий этого поля пронизывает также и витки контурной катушки. В результате этого в катушке L наводится э. д. с. и в контуре LC протекает переменный ток.

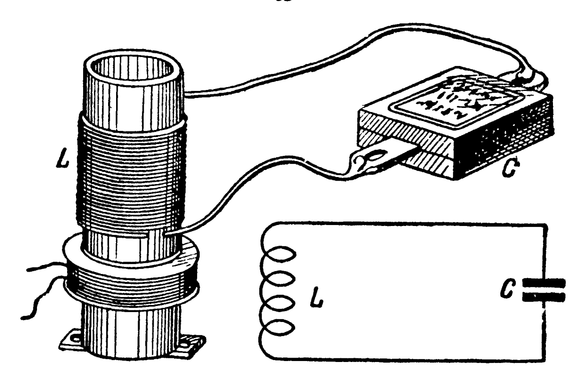


Рис. 2. Устройство и схематическое изображение колебательного контура.

Величина тока в контуре зависит как от силы приходящего сигнала, так и от сопротивления, которое оказывает контур переменному току. Это сопротивление определяется величиной индуктивности катушки L, емкостью конденсатора C и частотой колебаний, подводимых к колебательному контуру.

При постоянных величинах L и C всегда имеется такая частота, для которой сопротивление контура будет меньше, чем для всех других частот. Это частота называется резонансной частотой колебательного контура. Определить резонансную частоту можно по формуле

$$f_0 = \frac{159\,000}{\sqrt{LC}},$$

где f_0 — резонансная частота в килогерцах (*кгц*);
C — емкость конденсатора в пикофарадах (*пф*);
L — индуктивность катушки в микрогенри (*мкгн*).

Например, если емкость конденсатора контура равна 100 *пф*, а индуктивность катушки контура — 400 *мкгн*, то резонансная частота равна:

$$f_0 = \frac{159\,000}{\sqrt{100 \cdot 400}} = 795 \text{ кгц.}$$

Поскольку на резонансной частоте сопротивление контура минимально, ток в контуре достигает наибольшего значения. Напряжение на контуре будет также максимально на резонансной частоте. Обратимся снова к рис. 3. Предположим, что на нашу антенну воздействуют одновременно сигналы различных радиостанций и величина тока в антенне одинакова для всех этих радиостанций. Какое же напряжение на колебательном контуре создадут сигналы этих станций?

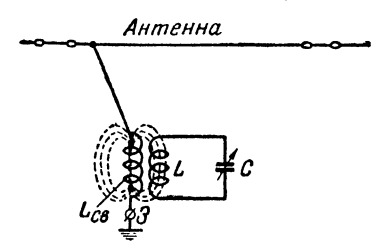


Рис. 3. Схема подключения контура к антенне.

Рис. 4. Резонансная кривая колебательного контура.

График зависимости напряжения на контуре от частоты радиостанций приведен на рис. 4. Напряжение на контуре максимально для той радиостанции, частота которой оказалась равной резонансной частоте колебательного контура. В этом случае говорят, что контур настроен в резонанс с частотой радиостанции.

Изменяя настройку контура, например, изменением емкости конденсатора, мы можем по желанию выделить на контуре сигнал той или иной радиостанции. Так производится настройка радиоприемника на нужную радиостанцию.

Напряжение, возникающее на контуре при настройке в резонанс, может превышать э. д. с. сигнала в десятки и даже сотни раз. Величина, показывающая, во сколько раз напряжение на контуре превышает э. д. с. сигнала, называется добротностью контура Q. Добротность контура тем

больше, чем больше отношение L/C контура и чем меньше его активное сопротивление.

Под активным сопротивлением контура не следует понимать какое-то сопротивление, специально включенное в контур. Активное сопротивление контура состоит в основном из сопротивления провода, которым намотана катушка, и сопротивления потерь в конденсаторе.

От величины активного сопротивления контура зависит и форма кривой резонанса, т. е. свойство контура выделять какой-либо сигнал и отстраиваться от мешающего действия других радиостанций, или, как говорят, избирательность контура. Чем меньше активное сопротивление, т. е. чем выше добротность контура, тем острее кривая

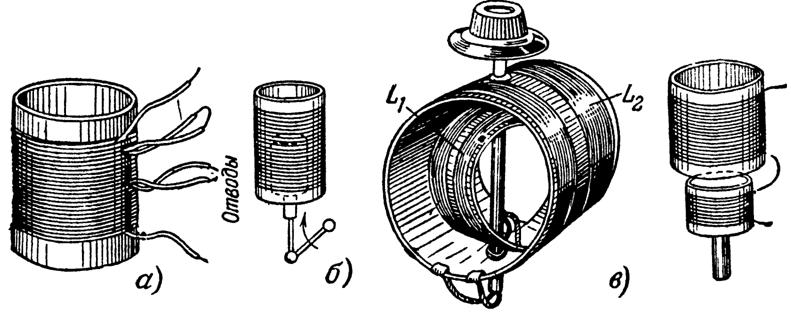


Рис. 5. Способы настройки колебательного контура.

резонанса и тем большее напряжение на контуре будет на его резонансной частоте и меньше на других частотах.

Для настройки колебательных контуров радиоприемника в резонанс необходимо иметь возможность изменять величину емкости или индуктивности контура. Для этих целей в приемных контурах применяют либо так называемые переменные индуктивности, либо конденсаторы переменной емкости. Изменять величину индуктивности можно сменой катушек, изменением при помощи переключателя числа витков катушки (рис. 5,*а*), перемещением внутри катушки специального сердечника из магнитодиэлектрика, например магнетита, карбонильного железа, альсифера, феррита (рис. 5,*б*), или же, наконец, путем плавного изменения взаимного расположения двух последовательно между собой соединенных катушек (рис. 5,*в*).

Схема рис. 5,*а* позволяет изменять индуктивность катушки скачками путем включения в цепь большего или меньшего числа витков. Схема рис. 5,*б* дает плавное изме-

нение индуктивности путем перемещения внутри катушки сердечника. Сердечник, введенный в катушку, усиливает ее магнитный поток. Поэтому общее число магнитных силовых линий, пересекающих витки обмотки, возрастает, что и вызывает повышение индуктивности. В схеме рис. 5,*в* плавная регулировка индуктивности осуществляется изменением взаимного влияния магнитных полей двух последовательно соединенных катушек — подвижной и неподвижной. Если такие катушки расположены рядом или одна внутри другой и направления витков у них совпадают, то общая индуктивность такой пары катушек будет наибольшей.

Если подвижную катушку удалять от неподвижной или поворачивать так, чтобы направления магнитных полей обеих катушек расходились, то общая индуктивность цепи будет уменьшаться. Наконец, если изменить направление витков подвижной катушки, повернув ее вокруг своей оси на 180°, и вновь приближать ее к неподвижной катушке, то общая индуктивность цепи будет еще более уменьшаться, пока не достигнет наименьшего значения. Это объясняется тем, что противоположно направленные магнитные поля обеих катушек будут ослаблять друг друга и тем самым уменьшать общую индуктивность цепи. Такая конструкция катушки переменной индуктивности называется вариометром. У вариометра обычно подвижная катушка помещается внутри неподвижной и может вращаться вокруг своей оси.

Всякий контур, включенный в радиоприемник, должен обеспечивать прием заданных станций, т. е. должен перекрывать определенный диапазон частот. Например, для приема радиовещательных станций контур должен обеспечивать возможность настройки на любую из радиостанций, работающих в диапазоне длинных волн (примерно от 700 до 2 000 *м*), что соответствует частотам от 150 до 430 *кгц*, и в диапазоне средних волн от 200 до 550 *м*, что соответствует частотам от 545 до 1 500 *кгц*. Отношение максимальной принимаемой частоты к минимальной называется коэффициентом перекрытия диапазона по частоте.

Например, для диапазона длинных волн коэффициент перекрытия равен: $\frac{430\ кгц}{150\ кгц} = 2,86$.

В схемах, которые мы рассмотрели, коэффициент перекрытия имеет примерно следующие значения: с варио-

метром 4—6, с конденсатором переменной емкости 3—4 и с катушкой с подвижным сердечником 1,4—2. Обычно диапазон принимаемых частот разбивается на два-три плавных поддиапазона, а переход с поддиапазона на поддиапазон осуществляют с помощью переключаемых конденсаторов постоянной емкости или катушек индуктивности, или части их.

Выше мы рассмотрели, как с помощью колебательного контура можно выделить колебания высокой частоты. Однако эти колебания не могут быть услышаны, так как наше ухо способно воспринимать лишь колебания, частота которых лежит в интервале частот от 16 *гц* до 18—20 *кгц*.

Поэтому необходимо из модулированных высокочастотных колебаний выделить колебания низкой частоты. Эту задачу решает так называемый детектор, а сам процесс выделения низкой частоты называется детектированием. Напряжение низкой частоты после детектора обычно усиливается и подается на телефонные наушники или громкоговоритель, которые преобразуют электрические колебания в звуковые.

Простейшим радиоприемником является детекторный приемник, состоящий из колебательного контура, детектора и телефонных наушников. Однако возможности детекторного приемника ограничены, и для обеспечения громкоговорящего приема широко используются ламповые радиоприемники.

Ламповые радиоприемники подразделяются на приемники прямого усиления и супергетеродины. Приемники прямого усиления состоят из трех основных частей, которые называются каскадами: усилителя высокой частоты, детекторного каскада и усилителя низкой частоты. Различные сочетания этих каскадов и их схемных решений и составляет то многообразие схем приемников прямого усиления, с которыми радиолюбителю приходится встречаться в своей практике.

Следует отметить, что в настоящее время наибольшее распространение получили супергетеродинные радиоприемники. Однако для начинающих радиолюбителей более целесообразно делать приемники прямого усиления, так как они более просты в изготовлении и налаживании. Освоив достаточно хорошо приемники прямого усиления, радиолюбитель сможет перейти к изготовлению супергетеродинных радиоприемников, тем более, что оба этих типа радиоприемников имеют много общего между собой.

ПРИЕМНИК-РАДИОТОЧКА

Первый радиоприемник, с которым мы хотим познакомить читателей, имеет всего одну радиолампу и небольшое число деталей. Как следует из названия, приемник представляет собой радиоточку, однако по сравнению с обычной радиотрансляционной точкой он обеспечивает прием не одной программы, а трех или более радиостанций, наиболее громко слышимых в той местности, где проживает радиолюбитель. Вместе с тем управление приемником-радиоточкой не сложнее, чем обычной радиоточкой.

Схема

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 6. Приемник имеет детекторный каскад и один каскад усиления низкой частоты.

В приемнике используется пальчиковая лампа типа 6Н1П. Она представляет собой два самостоятельных трио-

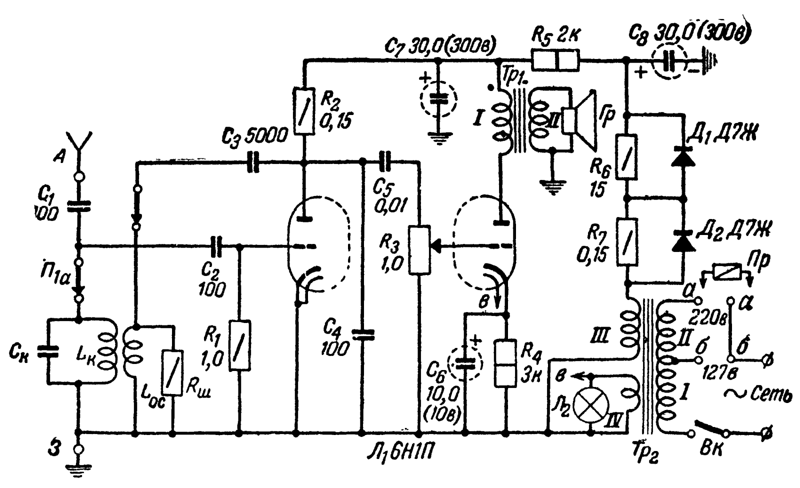


Рис. 6. Принципиальная схема приемника-радиоточки.

да, заключенных в общий баллон и имеющих общую нить накала. Использование такой лампы позволяет значительно упростить конструкцию радиоприемника.

Рассмотрим, как работает радиоприемник. Принятые антенной сигналы через конденсатор постоянной емкости C_1 подаются на колебательный контур, образованный ка-

тушкой индуктивности $L_к$ и конденсатором $C_к$. С колебательного контура напряжение высокой частоты поступает через конденсатор C_2 на сетку левого по схеме триода лампы $Л_1$. Этот триод выполняет функции сеточного детектора с положительной обратной связью, который работает следующим образом.

Участок сетка — катод является ламповым диодом, причем роль анода выполняет сетка триода, а катодом диода является катод лампы. Как известно, диод пропускает ток только в одном направлении: от анода к катоду. При положительных полупериодах высокочастотного напряжения на контуре через диод протекает ток, который заряжает конденсатор C_2 почти до амплитудного значения высокочастотного напряжения. Полярность этого напряжения при этом такова, что обкладка конденсатора, которая соединена с сеткой лампы, оказывается заряженной отрицательно. При отрицательном полупериоде к аноду диода (т. е. иначе — к сетке лампы) оказывается приложено отрицательное напряжение и ток диода отсутствует. Конденсатор C_2 разряжается через сопротивление утечки сетки R_1 и контурную катушку. Величина тока через сопротивление R_1, а следовательно, и напряжение на нем зависят от напряжения на конденсаторе C_2, которое, в свою очередь, зависит от амплитуды высокочастотного напряжения на колебательном контуре.

Как известно, радиовещательные станции излучают колебания высокой частоты, амплитуда которых изменяется в соответствии с законом изменения напряжения низкой частоты, создаваемого микрофоном на радиостанции [1]. Повторяя предыдущие рассуждения, нетрудно убедиться в том, что напряжение на сопротивлении R_1 будет изменяться так же, как и амплитуда низкочастотного напряжения. Таким образом, при подведении к сетке левого триода модулированных колебаний высокой частоты на сопротивлении R_1 образуется переменное напряжение низкой частоты. Однако триод в данной схеме осуществляет не только детектирование, но и усиление напряжения низкой частоты, поскольку оно оказывается приложенным к сетке лампы. Усиленное в 10—20 раз напряжение низкой частоты выделяется на сопротивлении R_2, являющемся сопротивлением анодной нагрузки лампы.

---

[1] Это положение не относится к радиостанциям с частотной модуляцией, работающим в УКВ диапазоне.

Но, кроме токов низкой частоты, в анодной цепи лампы имеется также усиленный лампой ток высокой частоты. Этот ток, протекая через катушку $L_{о с}$ обратной связи, расположенной на том же каркасе, что и контурная катушка, индуктирует в последней напряжение высокой частоты, которое называется напряжением обратной связи. Если концы катушки обратной связи включены в цепь так, что индуктируемое ею в катушке контура напряжение обратной связи совпадает по фазе с имеющимся на контуре напряжением, то общее напряжение на контуре увеличивается и будет в 10—20 раз больше, чем при отсутствии обратной связи.

При другом включении концов катушек введение обратной связи не увеличит, а уменьшит напряжение на контуре. В первом случае говорят, что в приемнике применена положительная обратная связь, а во втором — отрицательная.

В сеточных детекторах используется только положительная обратная связь. Отрицательная обратная связь применяется в основном в усилителях низкой частоты радиоприемников, и ее мы рассмотрим позднее.

Таким образом, введя в приемник положительную обратную связь, можно увеличить его усиление без добавления усилительных ламп, причем усиление будет тем больше, чем сильнее обратная связь, т. е. чем больше напряжение обратной связи. Казалось бы, что для получения значительного увеличения усиления обратную связь следует сделать как можно большей, что можно осуществить, например, увеличением числа витков катушки обратной связи или более близким взаимным расположением этих катушек.

Однако при очень сильной положительной обратной связи в приемнике возникают незатухающие колебания высокой частоты и он превращается в ламповый генератор высокой частоты. При этом прием радиопередач становится очень искаженным, а то и вовсе невозможным, а сам приемник начинает излучать в антенну высокочастотные колебания, создающие помехи соседним радиоприемникам. В этом заключается один из крупных недостатков приемников с положительной обратной связью или, как говорят, регенеративных радиоприемников.

Следовательно, очень сильной обратную связь делать нельзя. Слабой же положительную обратную связь делать невыгодно, так как в этом случае дополнительное усиле-

ние, а следовательно, и чувствительность радиоприемника возрастают очень незначительно. В данном радиоприемнике необходимая величина положительной обратной связи подбирается при налаживании радиоприемника и в дальнейшем не изменяется. Если же приемник обеспечивает плавную настройку на радиостанции, то обратную связь делают переменной и регулируют ее различными способами.

Вернемся к принципиальной схеме радиоприемника. Как мы уже выяснили выше, на сопротивлении анодной нагрузки R_2 выделяется напряжение низкой частоты. Кроме того, на этом же сопротивлении выделяется и напряжение высокой частоты. В анодной цепи лампы осуществляется разделение этих напряжений. Большая часть напряжения высокой частоты через конденсатор C_4 замыкается на землю, а напряжение низкой частоты через разделительный конденсатор C_5 и потенциометр R_3 подается на сетку правого триода лампы $Л_1$. Конденсатор C_5 пропускает на сетку правого триода только напряжение низкой частоты и не пропускает постоянное высокое напряжение, имеющееся на аноде левого триода.

Катод правого триода лампы подключен к общему заземленному проводу не непосредственно, как у левого триода, а через параллельно включенные сопротивление R_4 и электролитический конденсатор C_6. Сопротивление R_4 служит для создания необходимого отрицательного напряжения смещения на сетке правого триода. Это напряжение образуется следующим образом: при протекании анодного тока через сопротивление R_4 на нем создается падение напряжения, причем верхний по схеме вывод сопротивления R_4 будет иметь положительный, а нижний — отрицательный потенциал. Сетка триода через потенциометр R_3 соединена с нижним выводом сопротивления R_4 и, следовательно, ее потенциал относительно катода будет ниже на величину падения напряжения на сопротивлении R_4. Величина этого напряжения, т. е. напряжения смещения на сетке триода, зависит от значения сопротивления R_4. Чем больше это сопротивление, тем больше отрицательное напряжение смещения, и наоборот.

Электролитический конденсатор C_6 большой емкости включен для того, чтобы переменный ток низкой частоты, протекающий через лампу, не создавал на сопротивлении R_4 падения напряжения. Для этого емкость конденсатора C_6 выбирают такой, чтобы его сопротивление токам низкой частоты было в десятки раз меньше, чем величина сопро-

тивления R_4. Если бы конденсатора C_6 не было, то на сопротивлении R_4 появилось бы напряжение низкой частоты, которое оказалось бы приложенным также к сетке триода. Поскольку это напряжение противоположно по фазе напряжению, подаваемому на сетку с сопротивления R_3, то результирующее напряжение низкой частоты на сетке триода уменьшилось бы, что равноценно уменьшению коэффициента усиления каскада.

Усиленное правым триодом лампы $Л_1$ напряжение низкой частоты выделяется на первичной обмотке выходного трансформатора $Тр_1$. Во вторичную обмотку этого трансформатора включен электродинамический громкоговоритель *Гр*.

Питание приемника осуществляется от сети переменного тока через трансформатор $Тр_2$, имеющий три обмотки. Первичная обмотка, состоящая из двух секций (*I* и *II*), включается через выключатель *Вк* и предохранитель *Пр* в сеть переменного тока. При напряжении сети 220 *в* предохранитель включается в гнезда *аа*, при напряжении 127 *в* — в гнезда *бб*. Обмотка IV служит для питания нити накала и осветительной лампочки $Л_2$ и имеет напряжение 6,3 *в*. Напряжение с обмотки *III* после выпрямления используется для питания анодных цепей лампы 6Н1П. Выпрямление осуществляется при помощи полупроводниковых диодов $Д_1$ и $Д_2$ типа Д7Ж, включенных последовательно. Выпрямление — однополупериодное. Выпрямленное напряжение сглаживается фильтром, состоящим из сопротивления R_5 и конденсаторов C_7 и C_8.

Выпрямитель работает следующим образом. Как известно, полупроводниковые диоды (так же как и ламповые диоды) хорошо пропускают ток в одном направлении и почти совсем не пропускают ток в другом направлении. Поэтому, если диод включить в цепь переменного тока, то ток в цепи диода будет протекать лишь в течение одного полупериода переменного напряжения. Такой ток называется пульсирующим. Для сглаживания пульсаций включают фильтр из конденсаторов большой емкости и сопротивления (или дросселя).

Конденсаторы заряжаются в ту часть периода, когда диод проводит ток, и разряжаются в остальную часть периода. Если емкость конденсаторов достаточно велика (не менее 10 *мкф*), пульсации напряжения на конденсаторах будут небольшими и при питании таким напряжением анодных цепей приемника фон переменного тока в громко-

говорителе приемника будет небольшим. В выпрямителе применены два диода, включенных последовательно. Это сделано для того, чтобы диоды не пробились, когда они не проводят тока и к ним приложено напряжение, которое получается от сложения напряжения на обмотке и напряжения на конденсаторе C_8. Это суммарное напряжение называется обратным напряжением. Для того чтобы обратное напряжение распределялось поровну на обоих диодах, параллельно им включены одинаковые сопротивления R_6 и R_7.

Детали приемника

Для приемника-радиоточки необходимо самостоятельно изготовить следующие детали: контурные катушки, шасси и футляр, в котором размещается радиоприемник. Выходной и силовой трансформаторы лучше всего приобрести готовыми, от фабричных радиоприемников, но можно изготовить их самостоятельно по описанию, приводимому на стр. 21—24.

Колебательные контуры. Наиболее ответственной деталью радиоприемника являются контурные катушки, которые во многом определяют такие важные качества радиоприемника, как чувствительность, избирательность и полоса пропускания. Радиолюбители в своих конструкциях используют катушки как от фабричной радиоаппаратуры, так и самодельные. Ниже мы рассмотрим несколько вариантов выполнения самодельных катушек для приемника-радиоточки. Эти катушки можно использовать также и в других приемниках с фиксированной настройкой. Прежде чем приступить к выбору данных катушек и их изготовлению, радиолюбитель должен решить, прием каких радиостанций он намерен вести, и узнать длины волн этих радиостанций. При выборе радиостанций радиолюбитель должен помнить, что с помощью простейшего приемника можно вести уверенный прием лишь местных и не очень удаленных радиостанций.

Выбрав необходимые радиостанции, следует определить все данные, необходимые для изготовления контуров. Все эти данные радиолюбитель сможет получить с помощью приведенных здесь графиков, не прибегая ни к каким расчетам.

Как видно из формулы, приведенной на стр. 5, резонансная частота колебательного контура зависит от произ-

ведения емкости конденсатора *C* на величину индуктивности контура *L*. Поэтому одну и ту же частоту можно получить при различных соотношениях между *L* и *C*. Так, например, контур, настроенный на длину волны 1 000 *м*, может состоять из катушки индуктивностью 282 *мкгн* и конденсатора емкостью 1 000 *пф* или из катушки индуктивностью 2,82 *мкгн* и конденсатора емкостью 0,1 *мкф*.

Как же выбрать наиболее выгодные соотношения между *L* и *C*? Казалось бы, что лучше всего изготовить контур, применив в нем конденсатор большой емкости и катушку малой индуктивности, изготовить которую очень легко. Однако такой контур будет иметь малую добротность, которая зависит от отношения *L/C* (см. стр. 6).

Для приема радиостанций, работающих в диапазоне средних волн, особенно, в начале диапазона (200—300 *м*), лучше всего выбирать емкость конденсатора порядка 50—100 *пф*. Для длинноволновых контуров радиоприемника емкость конденсатора контура выбирается равной 100—200 *пф*. По известной длине волны радиостанций и выбранной емкости конденсатора контура можно определить из графиков, приведенных на рис. 7—10, количество витков катушки контура. Графики построены для трех значений емкости конденсатора контура: 50, 100 и 200 *пф*.

В приемнике-радиоточке могут быть использованы контурные катушки самых разнообразных конструкций. Ниже приводится описание четырех вариантов изготовления катушек. Лучший из них — выполнение катушек на карбонильных горшкообразных сердечниках, которые широко используются в фабричной аппаратуре: в трансформаторах промежуточной частоты, во входных и гетеродинных контурах диапазонов средних и длинных волн. Однако при тщательном изготовлении неплохие результаты могут быть получены и при других вариантах выполнения катушек.

Катушки типа А. Катушки типа А выполняются на карбонильных горшкообразных сердечниках типа СБ-1а. Такой сердечник представляет собой закрытую чашечку цилиндрической формы, составленную из двух разъемных половин. Внутри сердечника на каркасе из изоляционного материала размещается обмотка. Размеры сердечника и каркаса приведены на рис. 7. Следует помнить, что на трехсекционном каркасе можно разместить не более 500 витков провода ПЭЛ 0,1, что соответствует индуктивности около 5,2 *мгн*. Поэтому для намотки большего числа витков две средние перегородки следует удалить. Для точной подгонки

величины индуктивности внутри сердечника имеется подвижной подстроечный сердечник, с помощью которого можно изменять индуктивность катушки на 10 —15%.

Необходимое число витков определяется по графикам, приведенным также на рис .7. Для намотки катушек можно применять провод марки ПЭЛ диаметром от 0,1 до 0,25 *мм*, причем более толстый провод используется для намотки катушек, имеющих небольшое число витков. При намотке катушек следует помнить, что индуктивность их зависит

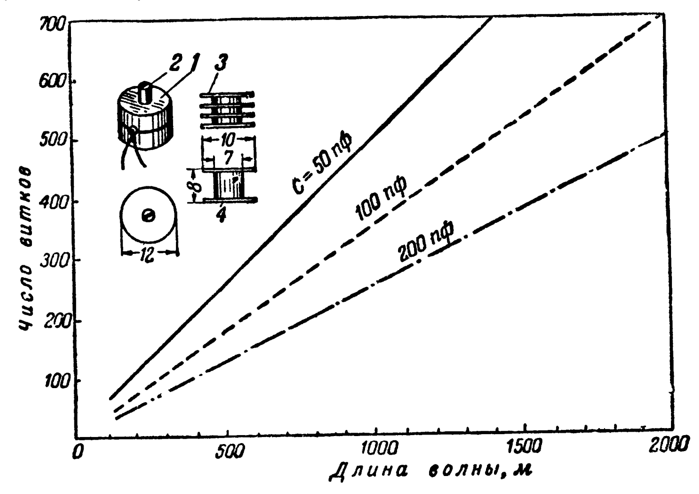


Рис. 7. Устройство катушек типа А и график для расчета числа витков.

в основном от количества витков и мало зависит от диаметра провода. Поэтому можно использовать провода диаметров, отличных от тех, что указаны в описании, причем предпочтение следует отдавать проводу с большим диаметром, если он, конечно, сможет разместиться на каркасе. Крепление половин сердечника между собой, а также к монтажной плате осуществляется с помощью клея БФ-2.

Катушки типа Б. Если у радиолюбителя имеются подстроечные карбонильные или магнетитовые сердечники, то он может выполнить катушки на каркасах, размеры которых приведены на рис. 8. Контурная катушка наматывается внавал между двумя приклеенными картонными щечками проводом ПЭЛ 0,12. Количество витков катушки в зависимости от требуемой индуктивности определяется по графику, приведенному на этом же рисунке. Каркасы ка-

тушек можно выточить из органического стекла или склеить из бумаги (об изготовлении самодельных каркасов рассказывается на стр. 20). В верхней части каркаса нужно сделать прорезь и намотать на ней несколько витков тонкой резинки, которая в дальнейшем будет удерживать сердечник в выбранном при настройке контура положении. Вместо резинки можно намотать несколько витков толстых ниток. Получившееся таким образом кольцо будет заме-

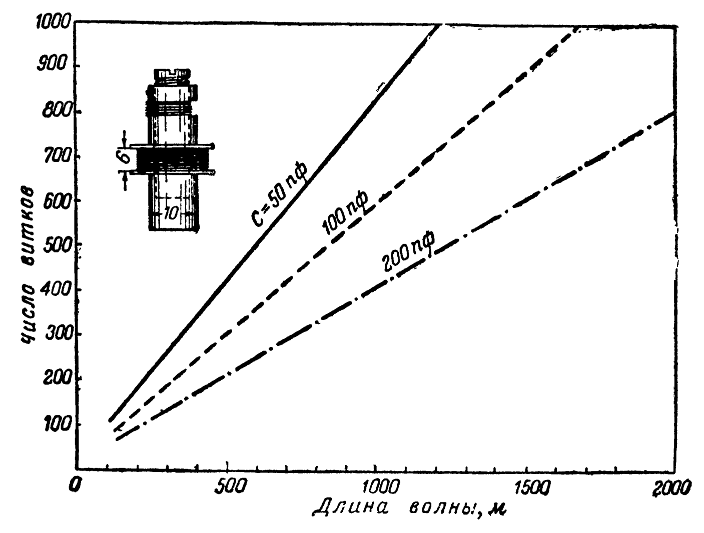


Рис. 8. Устройство катушек типа Б и график для расчета числа витков.

нять внутреннюю резьбу каркаса, которая позволит плавно перемещать внутри него сердечник. Нитки наматываются после установки сердечника внутри каркаса.

Внутри каркаса с нижней стороны вставляется пробка из органического стекла, эбонита или плотного сухого дерева, которая прикрепляется к монтажной плате с помощью клея БФ-2 или коротких болтиков диаметром 2—4 *мм*.

Катушки типа В. В случае отсутствия горшкообразного или обычного стержневого карбонильного сердечника можно изготовить двухсекционную катушку, размеры которой приведены на рис. 9. Катушка состоит из двух отдельных секций, соединенных между собой последовательно. Индуктивность такой катушки зависит не только от общего ко-

личества витков, но и от расстояния между секциями катушки. Чем ближе расположены между собой секции катушки, тем индуктивность больше, и наоборот. Одна секция делается неподвижной, другая секция может плавно перемещаться по каркасу, чем и достигается плавное изменение индуктивности катушки.

В каждой секции катушки размещают половину общего числа витков всей катушки, причем обе секции должны

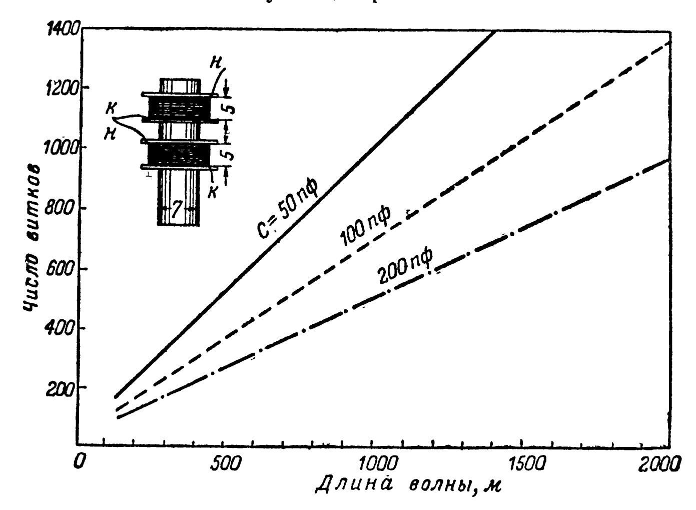


Рис. 9. Устройство катушек типа В и график для расчета числа витков.

быть намотаны в одну сторону и конец одной из секций соединен с началом другой. Необходимое число витков катушки определяется по графику, приведенному на том же рисунке.

Катушки типа Г. Катушка типа *Г*, так же как и катушка типа В, состоит из двух секций, но конструктивно выполненных несколько иначе. Каркасы катушек типа Г изготовлены из деревянных цилиндриков диаметром 10 *мм*, на которые наклеены картонные щечки (рис. 10). Каркас неподвижной секции приклеивается непосредственно к монтажной панели, а подвижной — к концу стержня из гетинакса или дерева. Настройка контуров производится перемещением стержня, нижний конец которого проходит сквозь отверстие в монтажной плате. После настройки стержень с помощью клея скрепляется с каркасом непо-

движно. Число витков катушки определяется по графику, приведенному на том же рисунке.

Изготовленные контурные катушки вне зависимости от конструкции катушки укрепляются на монтажной плате, выполненной из листового гетинакса или сухой фанеры толщиной 2—3 *мм*. Размеры монтажной платы приведены на рис. 14,*б*. На плате закрепляют монтажные лепестки любой конструкции, к которым подпаиваются выводы катушек и конденсаторы постоянной емкости, входящие в

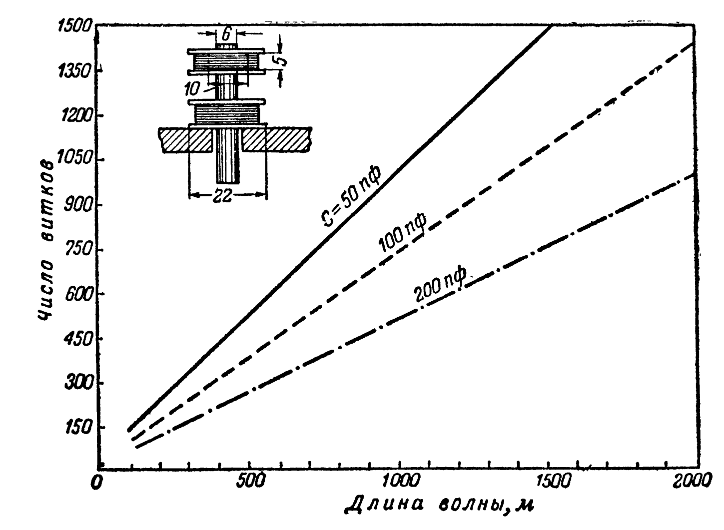


Рис. 10. Устройство катушек типа Г и график для расчета числа витков.

контуры. Катушки обратной связи выполняются проводом в эмалевой или шелковой изоляции диаметром 0,1—0,25 *мм*. Число витков катушки составляет 10—20% числа витков контурной катушки. Катушка обратной связи наматывается поверх контурной катушки.

Изготовление каркасов для катушек. Каркасы для контурных катушек изготовляются из плотной бумаги, склеенной в несколько слоев. Чтобы каркас имел правильную круглую форму, его необходимо клеить на цилиндрической болванке, диаметр которой должен быть на 2—3 *мм* меньше наружного диаметра каркаса, длина болванки должна быть на 20—40 *мм* больше высоты каркаса. Болванка вытачивается из дерева или какого-либо другого магериала,

или для нее используется какой-либо предмет подходящих размеров, имеющийся под руками.

Перед склеиванием каркаса болванка обертывается двумя-тремя слоями тонкой бумаги, иначе готовый каркас будет трудно снять с болванки. Затем нарезают бумажные полосы, ширина которых равна высоте каркаса, и приступают к склейке каркаса. Сначала бумажная полоса без клея с натяжением обертывается вокруг болванки, а после первого оборота обе стороны бумаги смазываются клеем (столярным, конторским и др.) и бумага плотно укладывается слоями. Навертывание бумаги происходит до тех пор, пока наружный диаметр каркаса не будет иметь необходимые размеры. После этого каркас обертывается сверху двумя-тремя слоями сухой бумаги и плотно обматывается по всей длине нитками или шпагатом и ставится на просушку. Просушивают каркас сначала в течение суток при комнатной температуре, а затем 4—6 *ч* при температуре 50—80° (например, в духовке печи). После просушки каркас освобождают от стягивающих его ниток и пропитывают бакелитовым или шеллачным лаком. К каждому краю каркаса прикрепляют по два лепестка шириной 3—5 *мм*, изготовленных из тонкого листового металла, к которым припаивают выводы катушек.

Громкоговоритель и выходной трансформатор. В приемнике-радиоточке можно применить любой громкоговоритель с выходной мощностью 1—2 *вт* и с постоянным магнитом, например 1ГД-5, 0,5ГД-5, 1ГД-7 и др. В описываемом приемнике был использован эллиптический громкоговоритель типа 1ГД-9. Выходной трансформатор $Тр_1$ взят от радиоприемника АРЗ. Он имеет следующие данные: сердечник из пластин типа Ш-16, толщина пакета сердечника 16 *мм*. Обмотка *I*, включаемая в анодную цепь правого по схеме триода $Л_1$, имеет 2 500 витков провода ПЭЛ 0,1, а обмотка *II*, к которой подключается звуковая катушка громкоговорителя, содержит 81 виток провода ПЭЛ 0,41. Можно также использовать выходной трансформатор от радиоприемника «Рекорд» или изготовить его самостоятельно, если в распоряжении радиолюбителя имеются необходимые материалы. Сердечник трансформатора собирается из стандартных трансформаторных пластин типа Ш-12 или Ш-16. Сечение среднего стержня сердечника должно быть около 2,5—3,5 $см^2$. Обмотка *I* должна иметь 2 500 витков провода ПЭЛ 0,1—0,15. Обмотка *II* должна иметь 90—100 витков провода ПЭЛ 0,45—0,6. Обмотки

трансформатора располагаются на каркасе, изготовленном из плотного картона толщиной 1—1,5 *мм*. Намотка вручную неудобна и занимает много времени, поэтому ее лучше делать с помощью какого-либо намоточного станка. В качестве такого станка может быть использована обычная ручная дрель, зажатая в тиски (рис. 11).

Склеенный каркас катушки трансформатора укрепляют на деревянной болванке, в центре которой должно быть отверстие для крепящего стержня. Стержень должен иметь

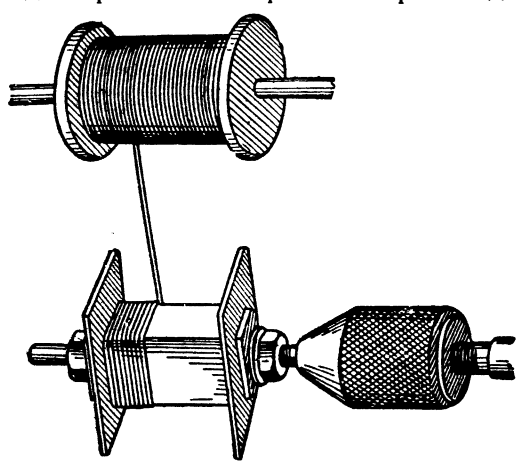


Рис. 11. Устройство простейшего намоточного станка.

винтовую нарезку. Болванка на стержне закрепляется с помощью шайб и гаек. Один конец стержня зажимают в патрон дрели, а другой остается свободным. Для подсчета числа намотанных витков необходимо вначале определить, сколько оборотов делает патрон дрели за один оборот рукоятки. Нужное число оборотов рукоятки для намотки определенного числа витков находится делением числа витков обмотки на число оборотов патрона за один оборот рукоятки дрели. Например: за один оборот рукоятки патрон делает 3,5 оборота, а нам требуется намотать обмотку, имеющую 1 050 витков. Легко подсчитать, что число оборотов рукоятки должно быть равным $\frac{1050}{3,5} = 300$.

Сначала наматывается обмотка, имеющая 2 500 витков. Намотка ведется ровными слоями. Через каждые 300—500 витков необходимо делать прокладки из одного-двух

слоев тонкой бумаги, например папиросной. После намотки обмотки *I* прокладывается три-четыре слоя тонкой бумаги или один-два слоя лакоткани, а затем наматывается обмотка *II*. Приступая к намотке, следует сделать вывод от начала первичной обмотки. Вывод делается мягким многожильным проводом, так как выводы из тонкого одножильного провода, каким выполнена обмотка, могут легко обломаться. Один конец выводного проводника спаивают с началом обмоточного провода (рис. 12) и место спая изолируют кусочком тонкой бумаги или лакоткани. Вывод-

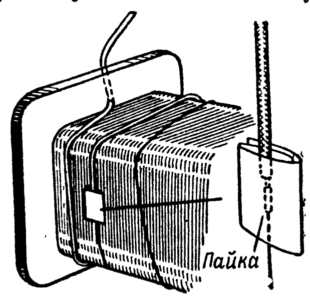


Рис. 12. Устройство выводных концов трансформатора.

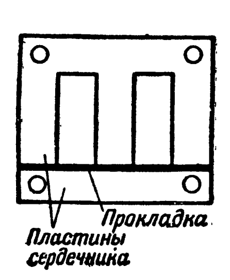


Рис. 13. Сборка трансформатора „в стык".

ной проводник привязывают к каркасу ниткой и затем пропускают сквозь отверстие в щечке каркаса. Таким же образом выполняется вывод и от конца обмотки. Выводы вторичной обмотки делаются тем же проводом, которым ведется намотка, так как он достаточно прочен. После намотки поверх катушек наматывают три-четыре слоя плотной бумаги или лакоткани.

Готовая катушка заполняется пластинами трансформаторного железа, причем набивку пластин производят «в стык», т. е. все пластины вставляют в отверстие с одной стороны каркаса. Между вставленными Ш-образными и замыкающими пластинами помещается прокладка из картона или бумаги толщиной 0,1 *мм* (рис. 13).

Силовой трансформатор. Силовой трансформатор применен от радиоприемника АРЗ. Он имеет следующие данные: сердечник из пластин Ш-24, набранных в пакет толщиной 30 *мм*; обмотка *I* содержит 693 витка провода ПЭЛ 0,27, обмотка *II* — 520 витков провода ПЭЛ 0,23; обмотка *III* — 1 330 витков провода ПЭЛ 0,15 и обмотка

IV — 40 витков провода ПЭЛ 0,55. Четвертая обмотка трансформатора в приемнике не используется.

Для самостоятельного изготовления силового трансформатора нужны пластины трансформаторного железа типа Ш-19 или Ш-20, из которых набирается пакет толщиной 2 *см*. Площадь поперечного сечения такого сердечника будет около 4 $см^2$. Сетевая обмотка трансформатора наматывается проводом ПЭЛ 0,1 и содержит 2 640 витков с отводом от 1 500-го витка для включения в сеть с напряжением 127 *в*. Обмотка накала лампы выполняется проводом ПЭЛ 0,45 и имеет 75 витков. Повышающая обмотка имеет 2 500 витков провода ПЭЛ 0,12.

Намотка силового трансформатора ведется в следующем порядке. Вначале наматывается сетевая обмотка. Провод укладывается аккуратно виток к витку, после намотки каждого слоя делают прокладку из папиросной бумаги. Вместо нее можно применить парафинированную бумагу от пробитых бумажных конденсаторов большой емкости. После намотки сетевая обмотка обертывается сверху двумя слоями плотной бумаги или лакоткани. При намотке катушки следует следить за тем, чтобы крайние витки одного ее слоя не попадали в другой, так как это может вызвать пробой и короткое замыкание между слоями и вывести трансформатор из строя. Поэтому намотку слоев следует начинать и кончать, отступая от щечки на 2—3 *мм*. Особенно тщательно надо изолировать обмотки между собой.

Поверх сетевой обмотки наматывается повышающая в таком же порядке, как и сетевая. Накальная обмотка наматывается последней, и никаких прокладок между слоями этой обмотки делать не надо.

Шасси. Шасси приемника-радиоточки выполняется из гибкого листового металла толщиной 2—2,5 *мм*, например латуни, жести, мягкого дюралюминия. Разметка шасси со всеми необходимыми размерами показана на рис. 14,*а*. Вначале на шасси делаются все отверстия, а затем оно сгибается по указанным пунктиром линиям. Отверстия для крепящих болтов, потенциометра R_3 и переключателя программ делаются сверлами соответствующих диаметров. Отверстия для крепления ламповой панельки и электролитических конденсаторов удобнее делать с помощью обычного лобзика.

Остальные детали приемника (сопротивления и конденсаторы), кроме футляра, фабричные. Величины их указа-

ны на принципиальной схеме. Однако у радиолюбителя не всегда имеются детали с теми величинами, которые указаны на схеме. В таких случаях у него возникает вопрос: можно ли применить детали, имеющие другие величины?

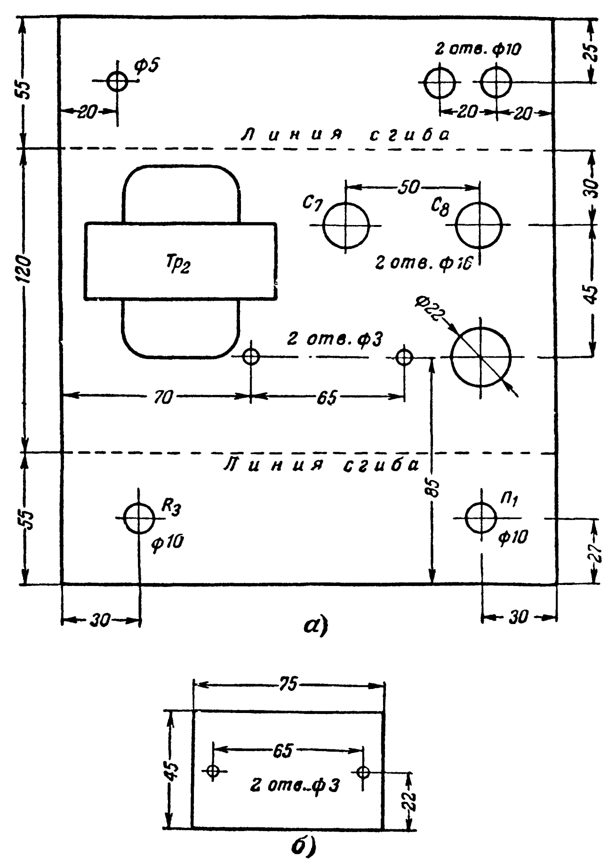


Рис. 14. Чертеж шасси приемника-радиоточки

Следует знать, что данные лишь очень небольшого числа деталей приемника должны быть выдержаны точно. К таким деталям относятся те, которые определяют его настройку. Величины всех остальных деталей приемника могут колебаться в весьма широких пределах. Так, например, может быть допущено отклонение емкости любого конденсатора и величины сопротивления до 20% указанно-

го на схеме значения, а иногда и более. На примере схемы приемника-радиоточки мы рассмотрим общую методику подбора величин сопротивлений и конденсаторов в приемнике прямого усиления.

Начнем с конденсаторов. Первым в схеме стоит конденсатор связи с антенной C_1. Выясним сначала роль этого конденсатора. Известно, что любые два проводника, в том числе антенна и заземление, образуют конденсатор. Поэтому, присоединяя к приемнику антенну и заземление, мы тем самым подключаем параллельно входному колебательному контуру конденсатор, емкость которого в зависимости от типа антенны меняется в очень широких пределах. Небольшая комнатная антенна имеет емкость порядка 20—40 *пф*, емкость же обычной наружной антенны достигает величины 200—300 *пф*. Из сказанного легко сделать вывод, что присоединение антенны и заземления расстраивает входной контур, так как емкость контура при этом увеличивается; величина расстройки будет изменяться при работе с различными антеннами. Кроме того, поскольку в этом случае уменьшается отношение L/C контура, происходит уменьшение его добротности, что приводит к уменьшению чувствительности приемника и ухудшению его избирательных свойств.

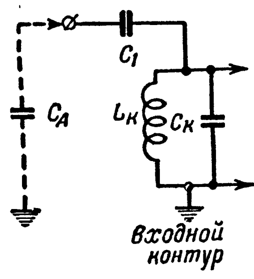


Рис. 15. Схема входной цепи приемника.

При наличии конденсатора C_1 параллельно входному контуру будут подключаться последовательно соединенные емкости антенны C_A и конденсатора C_1 (рис. 15). Так как общая емкость двух последовательно соединенных конденсаторов всегда меньше емкости наименьшего из конденсаторов, то влияние антенны в этом случае будет менее заметным, чем при отсутствии конденсатора C_1. Если взять конденсатор C_1 очень малой емкости, то антенна практически совсем не будет влиять на настройку входного контура, но громкость приема в этом случае уменьшится. Поэтому в маломамповых приемниках прямого усиления емкость антенного конденсатора выбирают в пределах 100—200 *пф*, в приемниках, имеющих более высокую чувствительность, применяют антенные конденсаторы емкостью 10—30 *пф*.

Следующим конденсатором является конденсатор C_2, включенный в цепь сетки левого триода лампы $Л_1$. Назна-

чение этого конденсатора мы выяснили при рассмотрении принципиальной схемы приемника. Емкость этого конденсатора зависит от величины сопротивления R_1 и во многом определяет качество работы сеточного детектора. Она выбирается в пределах 50—300 *пф*.

Конденсатор C_3 служит для пропускания в катушку обратной связи тока высокой частоты и предотвращения замыкания на землю постоянного напряжения, имеющегося на аноде лампы.

Через конденсатор C_4 часть тока высокой частоты ответвляется на землю, помимо катушки обратной связи. Емкость конденсатора C_4 подбирается опытным путем от 20 до 100 *пф*. При меньших значениях влияние этого конденсатора будет весьма незначительным, при больших значениях может нарушиться работа цепи обратной связи, так как ток высокой частоты в этом случае почти полностью замкнется через конденсатор C_4.

Емкость переходного конденсатора C_5 может колебаться в очень широких пределах: от 5 000 *пф* до 0,1 *мкф* и зависит от величины сопротивления R_3. Чем сопротивление больше, тем меньше может быть емкость переходного конденсатора. Брать емкость переходного конденсатора менее 5 000 *пф* не следует, так как это приведет к уменьшению усиления усилителя низкой частоты на низких звуковых частотах. Одно из важных требований, предъявляемых к такому конденсатору, — это высокая изоляция. При плохой изоляции конденсатора на сетку правого триода может попасть постоянное напряжение с анода левого триода, что приведет к нарушению режима работы лампы.

Конденсатор C_6 включен для того, чтобы на сопротивлении R_4 не создавалось падения напряжения звуковой частоты, которое уменьшает усиление усилителя. Как мы уже выяснили ранее, сопротивление конденсатора должно быть много меньше, чем величина сопротивления R_4. Практически можно считать, что усиление не уменьшается, если сопротивление конденсатора будет в 5—10 раз меньше величины сопротивления.

Поскольку сопротивление конденсатора тем больше, чем ниже частота переменного тока, то это условие должно выполняться на самой низкой звуковой частоте. В любительских приемниках с динамиками мощностью 1—2 *вт* за самую низкую звуковую частоту можно принять частоту 100 *гц*. Тогда поставленное выше условие для сопротивления $R_4 = 3$ *ком* будет выполняться при емкости

конденсатора не менее 5 *мкф*. В качестве конденсатора C_6 обычно применяют электролитические конденсаторы емкостью 10—50 *мкф*; рабочее напряжение этих конденсаторов должно быть в 1,5—2 раза больше напряжения смещения, т. е. величины падения напряжения на катодном сопротивлении.

В нашей схеме осталось еще два конденсатора — конденсаторы фильтра выпрямителя. Величина емкости этих конденсаторов обычно лежит в пределах 10—40 *мкф*, а рабочее напряжение должно быть примерно в 1,5 раза выше, чем переменное напряжение на повышающей обмотке выпрямителя. Начинающему радиолюбителю можно рекомендовать использование в фильтре любых электролитических конденсаторов, важно лишь соблюдать указанное соотношение между рабочим напряжением конденсатора и напряжением на повышающей обмотке выпрямителя. Однако следует помнить, что чем больше емкость этих конденсаторов, тем меньший фон будет прослушиваться на выходе приемника. Конденсаторы C_1 — C_4 следует применять типов КСО или КТК. Конденсатор C_5 может быть типа КСО или КБГИ.

Теперь рассмотрим, как следует подбирать сопротивления для этого радиоприемника. Как и конденсаторы, сопротивления можно изменять в довольно широких пределах без заметного нарушения работы радиоприемника. Первым в нашей схеме стоит сопротивление R_1. Оно является сопротивлением утечки сетки левого триода. Обычно величина этого сопротивления лежит в пределах 0,5—2,0 *Мом*. Величина нагрузочного сопротивления R_2 зависит от типа лампы. Для триодов 6Н8С, 6Н7С, 6Н1П используются сопротивления порядка 50—200 *ком*. Величина сопротивления R_4 определяет отрицательное смещение на сетке лампы выходного каскада усилителя низкой частоты и зависит от типа лампы. Для триодов типа 6Н1П, 6Н8С это сопротивление можно брать в пределах 1—3 *ком*. Для мощных усилительных ламп типов 6П1П, 6П3С, 6П14П сопротивление берется равным 120—300 *ом* и обычно указывается в справочниках.

Сопротивление R_3 должно быть в 5—10 раз больше, чем сопротивление анодной нагрузки предыдущего каскада (в данном случае сопротивление R_2), но не превышать 1,5—2,0 *Мом*. Практические значения величины сопротивления R_3 лежат в пределах 0,25—2,0 *Мом*.

Сопротивление R_5 используется вместо дросселя фильт-

ра. Величина его зависит от тока, потребляемого приемником от выпрямителя, и допустимого падения напряжения на этом сопротивлении. Обычно применяют сопротивления от 500 *ом* до 1—2 *ком*, причем бóльшие величины бывают в маломламповых приемниках, в которых анодный ток не превышает 10—12 *ма*. Величина сопротивлений R_6—R_7 берется равной 100—150 *ком*.

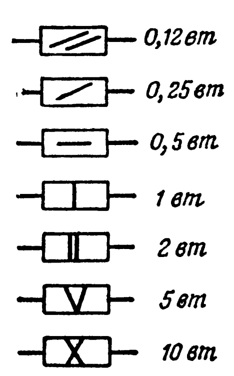


Рис. 16. Условные обозначения допустимой мощности рассеяния на сопротивления.

Кроме величины, другой, не менее важной характеристикой любого сопротивления является допустимая мощность рассеяния. Дело в том, что если при прохождении электрического тока через сопротивление будет протекать очень большой ток, то оно перегреется и выйдет из строя. Принято на сопротивлениях обозначать не величину наибольшего тока, при котором еще не происходит разрушение сопротивления, а величину допустимой мощности рассеяния в ваттах. Промышленностью выпускаются непроволочные сопротивления следующих мощностей рассеяния: 0,12, 0,25, 0,5, 1, 2,5 и 10 *вт*. Проволочные сопротивления выпускаются и на бóльшие мощности, но их применение в радиолюбительской практике ограничено. Условные обозначения допустимой мощности рассеяния на сопротивлениях показаны на рис. 16. В описываемом приемнике можно использовать сопротивления типов ВС, МЛТ и др., необходимо лишь, чтобы допустимая мощность рассеяния на сопротивлении была не менее указанной на схеме приемника.

Сборка и налаживание приемника

Если все самодельные детали изготовлены, а фабричные детали подобраны, то можно приступить к сборке радиоприемника. На верхней части шасси укрепляют силовой трансформатор, электролитические конденсаторы и ламповую панельку. На передней части шасси располагаются переменное сопротивление R_3 и переключатель программ. На задней стенке шасси закрепляют гнезда для включения антенны и заземления. В подвале шасси располагается монтажная планка с укрепленными на ней контурными ка-

тушками. Остальные детали радиоприемника: все сопротивления, кроме R_3, и конденсаторы $C_к$, C_1 — C_5 припаивают при монтаже непосредственно к лепесткам ламповой панельки и других деталей. Монтаж приемника выполняется с помощью мягкого изолированного провода диаметром 0,8—1,2 *мм* (вместе с изоляцией) или голым проводом диаметром 0,6—1,0 *мм* с надетыми на него изолирующими трубками, например из хлорвинила. Все соединения следует делать только с помощью пайки, на качество которой надо обратить особое внимание. Хорошая пайка является одним из первых условий хорошей и надежной работы любого радиоприемника. Плохая пайка часто является причиной различных шорохов, тресков, а иногда и полного выхода из строя всего радиоприемника.

Качество пайки зависит как от умения производящего пайку, так и от качества припоя и флюса. В качестве припоя для монтажа радиотехнической аппаратуры применяется сплав из свинца и олова, чаще всего так называемый третник, содержащий около 60% олова и 40% свинца. Ни в коем случае недопустимо применение специальных паяльных паст типа «тиноль», которые содержат в себе кислоты, разъедающие место спая. Из всех существующих флюсов в радиотехнической аппаратуре используется только твердая канифоль или ее жидкие спиртовые растворы. Для получения жидкого раствора канифоль растирают в порошок и растворяют в спирте, причем объем спирта должен быть в 2 раза больше объема порошка канифоли.

Для получения хорошей пайки спаиваемые детали следует предварительно зачистить до блеска и залудить. Залуженные детали, т. е. детали, покрытые тонким слоем олова, легко спаиваются между собой. Способы залуживания деталей различны в зависимости от размеров, формы и материала детали. Например, залуживать голый провод удобнее всего на куске канифоли.

Пайка правильно подготовленных деталей не представляет большого труда. Детали вплотную соединяют друг с другом и место соединения прогревают паяльником с каплей припоя. При этом припой плавится и равномерно заливает место спая. При пайке следует выполнять несколько правил. Например, при спайке концов двух проводов их складывают так, чтобы концы перекрывались на длину 6—10 *мм* (рис. 17,*а*). При спайке двух проводов под прямым углом, а также при подпайке провода к лепестку, не имеющему отверстия, один из проводов сгибается в виде

буквы Г (рис. 17,*б* и *в*). Если провод подпаивается к лепестку с отверстием, например к лепестку ламповой панельки, то конец провода следует пропустить в отверстие (рис. 17,*г*). Загибать этот конец для большей механической прочности не рекомендуется, так как при налаживании часто приходится заменять детали и в случае такого загиба замена будет затруднена. Все соединения желательно проверять по мере их выполнения, следует также проверять соответствие монтажа принципиальной схеме. В этом случае сделанная ошибка обнаруживается еще до включения

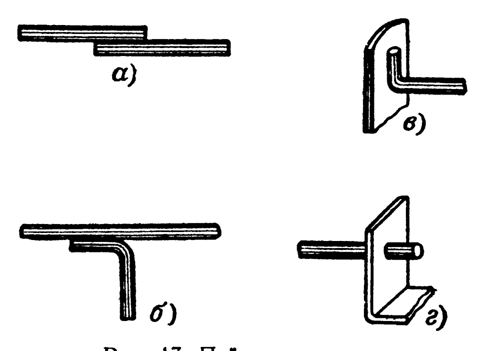


Рис. 17. Пайка проводов.

а — спайка двух проводов внахлестку; *б* — спайка двух проводов под углом; *в* — подпайка провода к лепестку без отверстия; *г* — подпайка провода к лепестку с отверстием.

прибора, что весьма важно. Монтажная схема приемника приведена на рис. 18.

Электрический монтаж приемника, т. е. соединение деталей проводниками, лучше начинать с цепей питания. Выводы сетевой обмотки силового трансформатора подпаивают к соответствующим контактам колодки предохранителя и выключателя сети. К двум другим концам выключателя сети и колодки предохранителя подпаиваются концы сетевого шнура, с помощью которого приемник включается в электросеть. Затем монтируется цепь накала лампы $Л_1$. После этого лампа устанавливается на свое место и делается первая проверка правильности монтажа и исправности ламп и силового трансформатора. По свечению нити накала лампы можно убедиться в том, что все сделано правильно и можно приступить к дальнейшему монтажу. После того как будет выполнен весь монтаж, можно будет приступить к налаживанию радиоприемника. Налаживание сводится к настройке колебательных конту-

ров на выбранные станции, регулировке обратной связи и подбору нужного режима лампы. Если монтаж приемника выполнен правильно и в нем применены исправные детали, то налаживание приемника несложно.

Налаживание приемника начинают с проверки работоспособности усилителя низкой частоты. Убедиться в том, что усилитель работает, можно, коснувшись каким-либо металлическим предметом, например пинцетом или отверт-

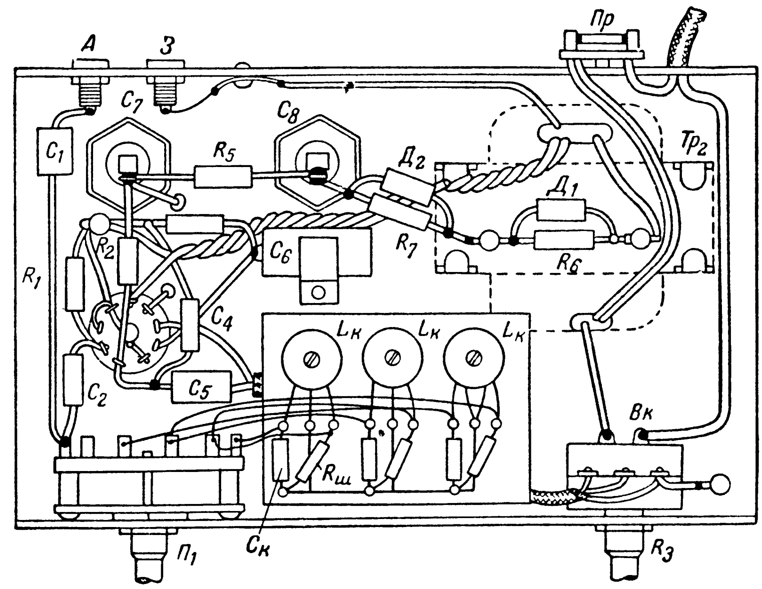


Рис. 18. Монтажная схема приемника-радиоточки.

кой, сетки левого по схеме триода лампы (ножка *2* ламповой панели). При этом регулятор громкости должен стоять в положении максимальной громкости (верхнее по схеме положение). Если усилитель исправен, то в громкоговорителе будет слышно громкое гудение. Однако такая проверка говорит лишь об исправности усилителя, но не дает ответа о качестве его работы.

Убедившись в исправности усилителя, приступают к настройке контуров. К радиоприемнику присоединяют заземление и антенну, причем антенна подключается непосредственно к переключателю $П_{1а}$, минуя конденсатор C_1, а катушки обратной связи отключаются одним своим кон-

цом, безразлично каким. При различных положениях переключателя программ $П_1$ следует попытаться принять одну из выбранных радиостанций путем изменения индуктивности контурной катушки. Если станцию принять удалось, то антенна подключается на свое обычное место и производится точная настройка контура по максимальной громкости приема станции. Если станцию принять не удается, то параллельно контурной катушке следует временно подключить конденсатор переменной емкости, использовав для этой цели одну секцию стандартного блока конденсаторов переменной емкости от какого-либо фабричного радиоприемника.

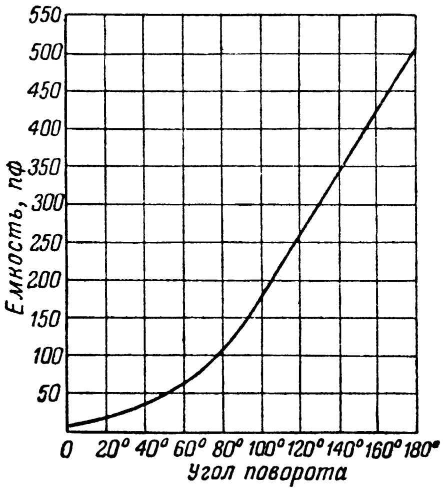


Рис. 19. График зависимости емкости одной секции стандартного блока переменных конденсаторов от угла поворота.

Настроившись с помощью этого конденсатора на нужную станцию, по углу поворота подвижных пластин определяют приближенно его емкость и затем заменяют его постоянным конденсатором такой же емкости. График примерной зависимости емкости одной секции стандартного блока переменных конденсаторов от угла поворота роторных пластин показан на рис. 19. Таким же образом настраивают приемник на другие радиостанции.

После настройки контуров приступают к налаживанию обратной связи. Отключенные ранее концы катушек обратной связи припаиваются на свои места; в этом случае при каждом положении переключателя программ обязательно должна возникать генерация, в чем можно убедиться по свисту в громкоговорителе. Если генерация не возникает, нужно поменять местами концы катушки обратной связи.

Добившись возникновения генерации, нужно подобрать сопротивление $R_ш$, шунтирующее катушку, для чего вместо постоянного сопротивления включают переменное со-

противление около 20—50 *ком*. При регулировке этого сопротивления генерация должна плавно возникать и срываться. Сопротивление подбирается таким, чтобы генерация еще не возникала, а прием станции не сопровождался заметными искажениями. После регулировки переменное сопротивление отпаивается и на его место ставится постоянное такой же величины.

Описанная выше операция производится при всех положениях переключателя программ.

После этого высокочастотную часть приемника можно считать налаженной.

Футляр приемника-радиоточки

Очень часто можно видеть, что радиолюбительские конструкции имеют тщательно выполненный монтаж, оригинальную электрическую схему, и вместе с тем внешнее оформление их оставляет желать много лучшего. Это можно объяснить как тем, что радиолюбители-конструкторы

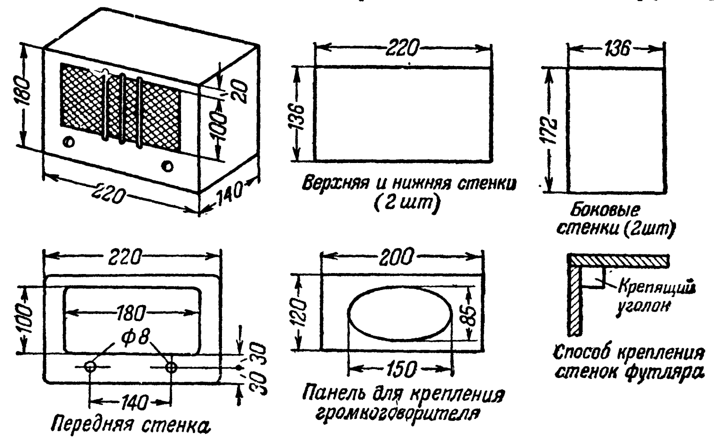


Рис. 20. Чертеж футляра приемника-радиоточки.

часто не уделяют должного внимания внешнему оформлению, так и тем, что изготовление хорошего футляра для современного многолампового радиоприемника или телевизора под силу лишь радиолюбителю, имеющему значительный опыт и практические навыки в изготовлении подобных конструкций. Для простых приемников конструкции футляров значительно проще, и изготовление их в домашних условиях не представляет большого труда.

Футляр приемника-радиоточки изготовляют из фанеры толщиной 4—6 *мм*. Внешний вид футляра и размеры его приведены на рис. 20. Размеры деталей футляра указаны для толщины фанеры, равной 4 *мм*. Делается футляр в такой последовательности. Сначала из фанеры изготавливают все составные части футляра и делают в них необходимые отверстия. Отверстия для ручек приемника просверливаются сверлом подходящего диаметра; если у радиолюбителя нет сверла такого диаметра, то вначале сверлят отверстие сверлом меньшего диаметра, а затем с помощью круглого напильника увеличивают отверстие до требуемых размеров.

Вырез в передней панели под громкоговоритель можно сделать с помощью обычного лобзика или по намеченному контуру отверстия просверлить ряд отверстий сверлом 2—3 *мм*, середину вырубить стамеской, а края отверстия подравнять круглым или полукруглым напильником. Затем к панели, на которой крепится громкоговоритель, приклеивается декоративная ткань размером 120 × 200 *мм*. Сначала приклеивается одна сторона ткани; для этого та часть лицевой панели, к которой приклеивается ткань, смазывается столярным клеем, после чего ткань прикладывают к панели, а сверху накладывают планку с грузом. Затем таким же образом приклеивают остальные стороны ткани.

Перед приклеиванием ткани панель следует обработать наждачной бумагой; такой же обработке подвергаются и остальные детали футляра.

Оклеенная панель приклеивается к внутренней стороне лицевой панели столярным клеем. Для большей прочности обе панели скрепляются в четырех — шести местах небольшими шурупами.

Перед сборкой футляра склеиваемые поверхности с помощью рашпиля, крупнозернистой шкурки или ножа делают шероховатыми. Склеивать футляр можно с помощью столярного или казеинового клея, однако предпочтение следует отдать последнему, так как приготовление его более быстро и удобно.

Склеиваемые поверхности покрывают с помощью кисти ровным слоем клея и плотно прижимают друг к другу. Уголки, соединяющие детали футляра, для большей прочности прибиваются небольшими гвоздиками. Склеивать футляр надо постепенно, например сначала склеивают между собой боковую и верхнюю стенки, а затем после просушки к ним приклеивают поочередно остальные дета-

ли. Склеенные детали следует хорошенько просушить в сухом помещении с температурой не ниже 15—20° С. Казеиновый клей полностью просыхает через 3—4 *ч*, а столярный через 6—8 *ч*.

После изготовления футляра его поверхность обрабатывают с целью придания ей красивого вида и предохранения от воздействия на нее воздуха и влаги и от загрязнения. Существуют два вида обработки поверхности футляров: столярная обработка и малярная, или окраска. При столярной обработке на поверхность дерева наносится прозрачный слой лака, при этом рисунок, или, как говорят, фактура дерева, сохраняется или даже подчеркивается соответствующей обработкой. При малярной обработке рисунок дерева полностью закрывается слоем совершенно непрозрачного лака или краски. Перед окраской места соединения деталей футляра, а также места на поверхности древесины в виде вырывов, щелей, мелких отверстий и т. д. следует зашпаклевать. Наиболее простой является клеевая шпаклевка. Она изготовляется так: отмученный мел смешивается с водой, в которую добавляется 3—5% столярного или казеинового клея до получения тестообразной массы. Шпаклевка наносится с помощью шпателя, представляющего собой стальную или деревянную пластинку. После высыхания шпаклевки излишки ее удаляют стамеской или острым ножом и зашпаклеванные места отшлифовывают с помощью острого края стекла или мелкой шкуркой.

Окрасить поверхность футляра можно нитрокраской или «морилкой»; вместо последней радиолюбители часто используют водный раствор марганцевокислого калия. В зависимости от концентрации раствора и количества повторных обработок с помощью раствора марганцевокислого калия можно получить различные оттенки окрашенной поверхности: от светло-коричневого до темно-бурого. Краску или морилку наносят на поверхность кистью, губкой или пульверизатором. Для того чтобы краска ложилась ровным слоем, поверхность предварительно следует слегка смочить водой.

Окрашенный футляр надо хорошо просушить, после чего его можно считать готовым. К передней панели, изнутри, с помощью шурупов привертывают громкоговоритель, вставляют в футляр шасси приемника и проверяют работу всего устройства в целом.

ДВУХЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК С ВАРИОМЕТРОМ

При постройке приемников, имеющих только один колебательный контур в детекторном каскаде, часто возникает вопрос: как осуществлять плавную настройку приемника? Наиболее просто и удобно использовать для этой цели конденсатор переменной емкости. Но в настоящее время промышленность не выпускает одиночных конденсаторов переменной емкости, поэтому в приемник приходится ставить сдвоенный блок конденсаторов переменной емкости и использовать одну его половину либо применять какой-либо способ плавного изменения катушки индуктивности. В самодельных приемниках чаще всего используется второй способ, причем плавное изменение индуктивности контурной катушки осуществляется с помощью выдвижных сердечников из материалов с высокой магнитной проницаемостью (магнетит, карбонильное железо, ферриты и т. д.) или с помощью вариометров (см. стр. 7). Ниже дается описание двухлампового приемника, в котором перекрытие диапазона волн осуществляется с помощью вариометра, для изготовления которого не требуется дорогостоящих и дефицитных деталей.

Приемник имеет два диапазона: средневолновый и длинноволновый. Чувствительность приемника достаточно высока; при использовании наружной антенны он обеспечивает громкоговорящий прием большого числа как ближних, так и дальних радиовещательных станций.

Схема приемника

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 21. Принятый антенной высокочастотный сигнал через конденсатор C_1 поступает на входной колебательный контур радиоприемника. В диапазоне длинных волн (переключатель $П_1$ замкнут) колебательный контур образуется из последовательно соединенных катушек L_1 и L_2 и подключенного параллельно им конденсатора постоянной емкости C_2. Прием в диапазоне средних волн осуществляется при отключенном конденсаторе C_2. В этом случае емкость контура образуется из собственной емкости катушки и емкости монтажа.

Напряжение сигнала с контура подается на сетку лампы $Л_1$, выполняющей роль сеточного детектора с плавно регулируемой положительной обратной связью. Работу сеточного детектора мы рассмотрели на стр. 11—12, здесь же

мы обратим внимание на цепи положительной обратной связи. В приемнике-радиоточке положительная обратная связь осуществлялась с помощью катушки связи, включенной в анодную цепь детекторной лампы. В данной схеме положительная обратная связь создается тем, что катод детекторной лампы присоединяется не к шасси, а к части витков контурной катушки.

Величина положительной обратной связи плавно регулируется изменением напряжения на экранирующей сетке

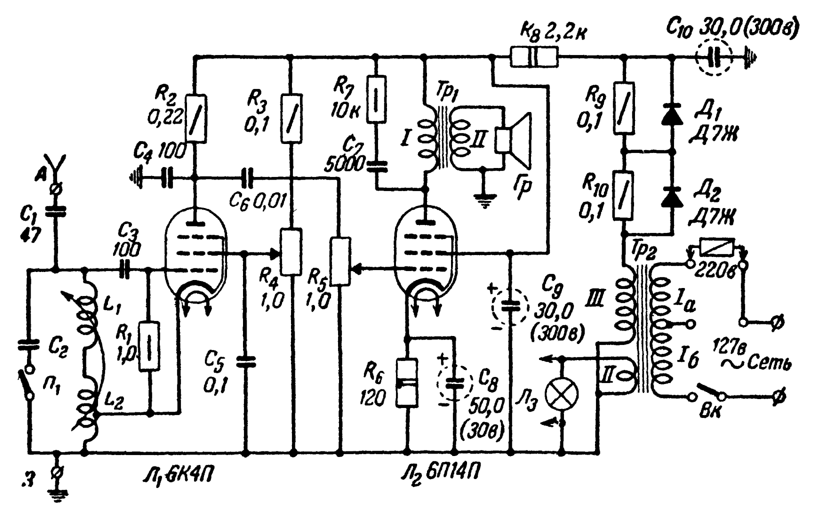


Рис. 21. Принципиальная схема двухлампового приемника с вариометром.

лампы $Л_1$. Это напряжение регулируется с помощью потенциометра R_4. Как и в схеме приемника-радиоточки, в результате детектирования на сопротивлении анодной нагрузки лампы выделяется напряжение звуковой частоты. Конденсатор C_4 выполняет в данной схеме ту же роль, что и конденсатор C_4 в схеме приемника-радиоточки. Напряжение звуковой частоты с сопротивления R_2 через разделительный конденсатор C_6 и потенциометр R_5 (регулятор громкости) подается на управляющую сетку лампы выходной ступени. В оконечной ступени работает пальчиковый пентод типа 6П14П. Эта лампа отличается от ранее употреблявшихся ламп 6П6С и 6П3С тем, что при одном и том же напряжении звуковой частоты, подводимом к управляющей сетке лампы, лампа 6П14П отдает большую

выходную мощность, или, что то же самое, одинаковая выходная мощность получается при меньшем напряжении звуковой частоты, подводимом к управляющей сетке этой лампы. А это значит, что приемник будет достаточно громко принимать слабые сигналы, т. е. чувствительность приемника получается более высокой, чем с лампами 6П6С или 6П3С в оконечном каскаде.

Необходимое напряжение смещения на управляющую сетку создается на сопротивлении R_6 за счет протекания по нему анодного и экранного токов лампы. Сопротивление R_6 заблокировано электролитическим конденсатором, роль которого та же, что и конденсатора C_6 в приемнике-радиоточке.

В анодную цепь лампы включена первичная обмотка выходного трансформатора $Тр_1$. Электродинамический громкоговоритель *Гр* подключается к вторичной обмотке этого трансформатора. Последовательная цепочка R_7C_7, шунтирующая первичную обмотку выходного трансформатора, улучшает качество звучания на верхних звуковых частотах

Питание приемника осуществляется от выпрямителя, собранного по обычной однополупериодной схеме на полупроводниковых диодах типа Д7Ж. Фильтр выпрямителя состоит из двух электролитических конденсаторов C_9 и C_{10} и сопротивления R_8. Накальные цепи приемника питаются от обмотки *II* силового трансформатора, к которой подключается также осветительная сигнальная лампочка $Л_3$.

Включать приемник можно в сеть с напряжением 220 и 127 *в*. Переключение на разные напряжения сети осуществляется перестановкой предохранителя.

Детали приемника

Большинство деталей приемника — фабричные. Сопротивления и конденсаторы — стандартные. Выходной трансформатор может быть использован от любого промышленного радиоприемника, например «Даугава», «Муромец» и т. д. В крайнем случае его можно изготовить самому по следующим данным: сечение среднего стержня сердечника 3—4 *см*², пластины типа Ш. Первичная обмотка выполняется проводом ПЭЛ 0,12—0,20 и имеет 2 400 витков. Вторичная обмотка, рассчитанная на включение громкоговорителя 2ГД-3, имеет 80 витков провода ПЭЛ 0,4—0,6. При

изготовлении выходного, а также и силового трансформаторов необходимо придерживаться указаний, изложенных на стр. 21—24.

Силовой трансформатор может быть применен от радиоприемников «Москвич», «АРЗ» и «Рекорд». Если указанный готовый трансформатор приобрести не удастся, то можно использовать силовые трансформаторы и от других радиоприемников. Необходимо, чтобы такой трансформатор, кроме сетевой обмотки, имел еще две обмотки, одна из которых должна давать напряжение 6,3 *в* и намотана проводом диаметром не менее 0,45 *мм*. Другая (анодная) обмотка должна быть выполнена проводом диаметром не менее 0,15 *мм* и давать напряжение в пределах 180—220 *в*.

Самодельный силовой трансформатор выполняется из пластин типа Ш-20 или Ш-25, толщина набора пластин должна быть такой, чтобы сечение среднего стержня сердечника было не менее 6—8 $см^2$. Сетевая обмотка состоит из двух половин. Первая половина, рассчитанная на включение в сеть с напряжением 127 *в*, имеет 700 витков провода ПЭЛ 0,41. Вторая половина, которая наматывается в ту же сторону, что и первая, имеет 650 витков провода ПЭЛ 0,30. При напряжении сети 220 *в* оно подводится ко всей обмотке. Обмотка накала ламп содержит 35 витков провода ПЭЛ 0,6—1,0, а анодная обмотка — 1 300 витков провода ПЭЛ 0,14—0,20.

Основным самодельным узлом радиоприемника является вариометр, от качества изготовления которого во многом зависит работа приемника, поэтому изготовлению вариометра следует уделить серьезное внимание.

Устройство вариометра показано на рис. 22. Малый каркас вариометра может вращаться внутри большого каркаса на полуосях, с помощью которых осуществляется также контакт с концами катушки, намотанной на внутреннем каркасе. Одна полуось изготовлена из штырька от обычной штепсельной вилки, другая полуось выполнена из металлического прутка длиной 40—50 *мм* и диаметром 4 *мм;* на одном конце его делается винтовая нарезка. На эту полуось надевается ручка, с помощью которой осуществляется управление вариометром.

Изготовлять вариометр рекомендуется в такой последовательности. Сначала из плотного картона делаются каркасы вариометра; размеры каркасов указаны на рис. 22 (об изготовлении каркасов смотри стр. 21—22). В карка-

сах вариометра, в середине, точно по диаметру с противоположных сторон просверливаются отверстия: в малом каркасе — диаметром 4 *мм*, в большом каркасе — 7 *мм*. Затем на большом каркасе закрепляются контактные лепестки, к которым будут подпаиваться выводные концы катушек. Лепестки изготовляются из полоски тонкой жести или латуни шириной 3—5 *мм;* перед установкой их следует залудить.

Перед намоткой катушек следует произвести пробную сборку вариометра и проверить, не задевает ли малый каркас при его поворачивании за большой каркас. Сборка

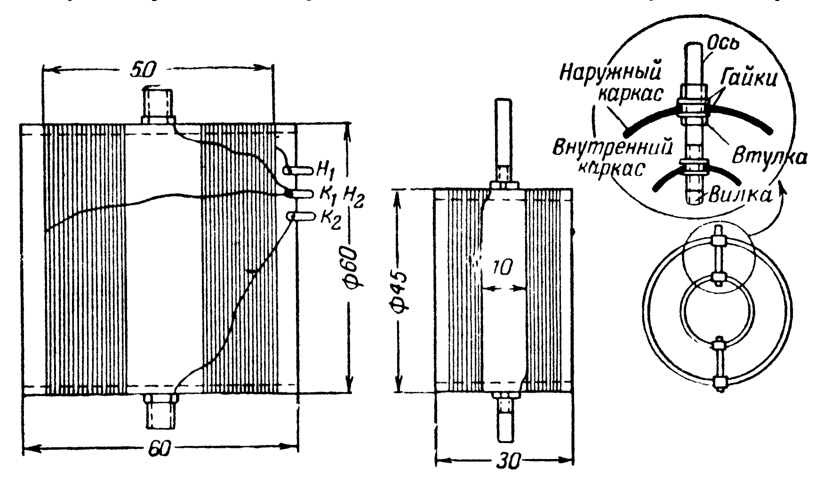


Рис. 22. Устройство вариометра.

вариометра производится следующим образом. В отверстия большого каркаса вставляют телефонные гнезда и закрепляют их гайками. Гнезда должны быть со сквозными отверстиями. Затем в одно гнездо вставляется штырек от вилки и малый каркас вставляется внутрь большого каркаса. Нарезанная часть штырька с помощью гайки закрепляется на малом каркасе. Затем сквозь другое гнездо вставляется вторая, более длинная полуось и закрепляется аналогичным образом. Смещению малого каркаса вдоль оси препятствуют две втулки, установленные на полуосях между каркасами. Втулки изготовляются из любой трубки с внутренним диаметром 4 *мм*, длина втулок подбирается опытным путем. Если все сделано правильно, то вариометр разбирают и приступают к намотке катушек. Катушки наматываются изолированным проводом диамет-

ром 0,2—0,4 *мм*. Витки катушек укладываются плотными рядами виток к витку. На малом каркасе наматывается катушка L_1, которая имеет 80 витков провода; намотка производится в два слоя, причем вначале наматывается в два слоя одна половина катушки, а затем другая. Для получения ровной намотки между слоями катушки прокладывается полоска бумаги. После намотки витки закрепляются с помощью клея или коллодия. Катушка L_2 состоит из 160 витков, с отводом для обратной связи от 50-го витка, намотанных в двух секциях по два слоя.

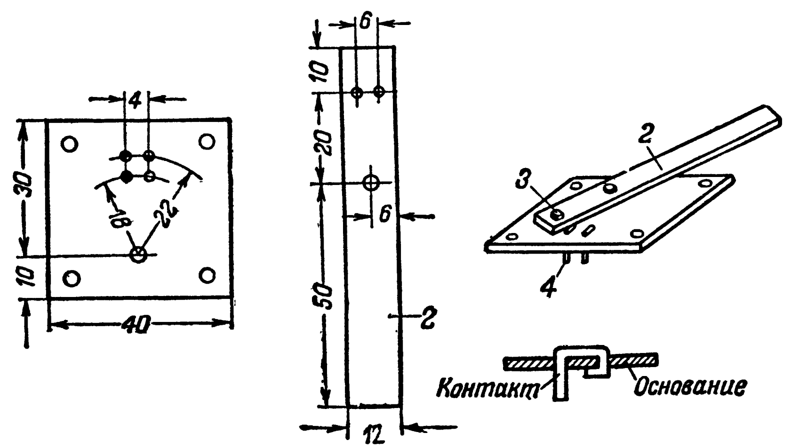


Рис. 23. Устройство переключателя диапазонов.

Сборка вариометра производится в указанной выше последовательности. Выводы от подвижной катушки поджимаются под гайки, крепящие полуоси на малом каркасе. С наружной стороны большого каркаса под гайки поджимаются два проводника, которые своими другими концами подпаиваются к контактным лепесткам на большом каркасе.

В приемнике используется простейший самодельный переключатель диапазонов. Устройство переключателя и размеры его основных деталей показаны на рис. 23.

Основание переключателя *1* и ручка *2* делаются из любого прочного изоляционного материала толщиной 2—3 *мм*. Контакты *3* и *4* выполняются из медной луженой проволоки диаметром 1,5—2 *мм*. Крепление контактов к основанию и ручке ясно из рисунка. Один контакт *4* припаивается к выводу конденсатора C_2 (нижнему по схеме),

второй контакт 4 припаивается к общему земляному проводу. Контакт на ручке переключателя в схему не подпаивается. При приеме средних волн ручка переключателя должна находиться в таком положении, чтобы контакт 3 не касался контактов 4. В диапазоне длинных волн контакт на ручке 3 должен замыкать между собой контакты 4. Для того чтобы переключение происходило плавно, на основание переключателя, на место положения контакта 3 при приеме средних волн, следует наклеить кусочек изоляционного материала высотой 1,5—2 *мм*.

Для ограничения угла поворота ручки переключателя на основание переключателя следует наклеить два брусочка, сделанных из дерева или эбонита.

Конструкция приемника

Приемник удобно монтировать на шасси, размеры которого приведены на рис. 24. Шасси можно сделать из листового алюминия, меди или в крайнем случае гетинакса или сухой фанеры. В последнем случае нижнюю сторону горизонтальной части шасси следует оклеить слоем тонкого станиоля, который будет служить экраном и должен быть заземлен.

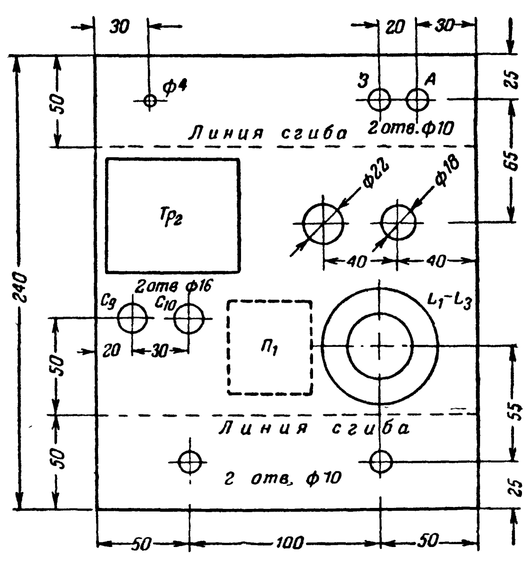


Рис. 24. Чертеж шасси приемника с вариометром.

На верхней части шасси закрепляются ламповые панельки, переключатель диапазонов, вариометр, силовой трансформатор и электролитические конденсаторы C_9, C_{10}. На лицевой части шасси устанавливаются потенциометры R_4 и R_5. На задней части шасси крепятся гнезда для подключения антенны и заземления и колодка переключателя напряжения сети. Выходной трансформатор крепится на лицевой панели приемника рядом с громкоговорителем. Остальные детали (постоянные сопротивления и конденсаторы), а также соединительные провода располагаются под шасси.

Налаживание приемника

Налаживание приемника сводится к проверке работоспособности усилителя низкой частоты и подбору числа витков катушек вариометра и емкости конденсатора C_2. Если усилитель исправен, то при касании рукой или каким-либо металлическим предметом управляющей сетки лампы $Л_1$ (ножка *1*) в громкоговорителе будет слышен громкий фон переменного тока. Для проверки приемника в целом подключают антенну и заземление и, вращая подвижную катушку вариометра, настраиваются на какую-либо радиостанцию в диапазоне средних волн. После настройки приемника на станцию проверяют действие регулятора обратной связи. При вращении оси этого потенциометра вправо громкость приема должна плавно возрастать. При определенном положении движка в громкоговорителе приемника появится щелчок, после чего прием станет практически невозможным, что свидетельствует о возникновении генерации. Генерация должна появляться при среднем положении движка потенциометра R_4 или ближе к верхнему по схеме выводу потенциометра. Если при вращении оси потенциометра генерация будет возникать слишком бурно и сопровождаться резким щелчком, то следует увеличить сопротивление R_3 или сделать отвод для обратной связи от меньшего числа витков катушки.

Если вариометр изготовлен правильно, то прием станции третьей программы центрального вещания (длина волны 354 *м*) должен происходить в середине шкалы настройки. Если прием происходит ближе к началу шкалы, то следует уменьшить число витков внутренней катушки вариометра. Если же прием происходит ближе к концу шкалы, то число витков этой катушки следует увеличить. После налаживания средневолнового диапазона переходят к диапа-

зону длинных волн и подбирают необходимую величину конденсатора C_2. Емкость его подбирается такой, чтобы прием первой программы центрального вещания (длина волны 1 734 *м*) происходил почти в самом конце шкалы. Если станция принимается ближе к середине шкалы, то емкость конденсатора C_2 следует уменьшить, если же станцию принять совсем не удается или громкость ее недостаточна, то емкость конденсатора C_2 следует увеличить. Готовый приемник вставляется в футляр с наружными размерами 400×280×210 *мм*, изготовленный из фанеры или досок.

ТРЕХЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК

Описываемый ниже приемник предназначен для приема радиостанций местного и центрального вещания, работающих в диапазоне средних и длинных волн.

Основное требование, предъявляемое к таким приемникам, — высокое качество и достаточная громкость воспроизведения принимаемых радиостанций. Чувствительность радиоприемника может быть невысокой, и конструкция его должна быть, по возможности, более простой.

Данный радиоприемник выполнен по схеме прямого усиления на трех пальчиковых радиолампах. Чувствительность его в диапазоне средних волн не хуже 700 *мкв*, в диапазоне длинных волн — не хуже 800 *мкв*. Выходная мощность приемника около 2 *вт*, при этом нелинейные искажения практически незаметны на слух даже при максимальной громкости. В приемнике предусмотрена возможность включения звукоснимателя для проигрывания грамзаписи. Питание приемника осуществляется от сети переменного тока с напряжением 127 и 220 *в*. Потребляемая приемником от сети мощность не превышает 40 *вт*.

Схема приемника

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 25. Приемник имеет входное устройство, каскад усиления высокой частоты, детекторный каскад, выполненный по схеме катодного детектора, и два каскада усиления низкой частоты.

Принятый антенной сигнал через катушку связи L_1 или L_2 подается на входной контур приемника. Катушки связи L_1 и L_2 переключаются переключателем $П_{1а}$.

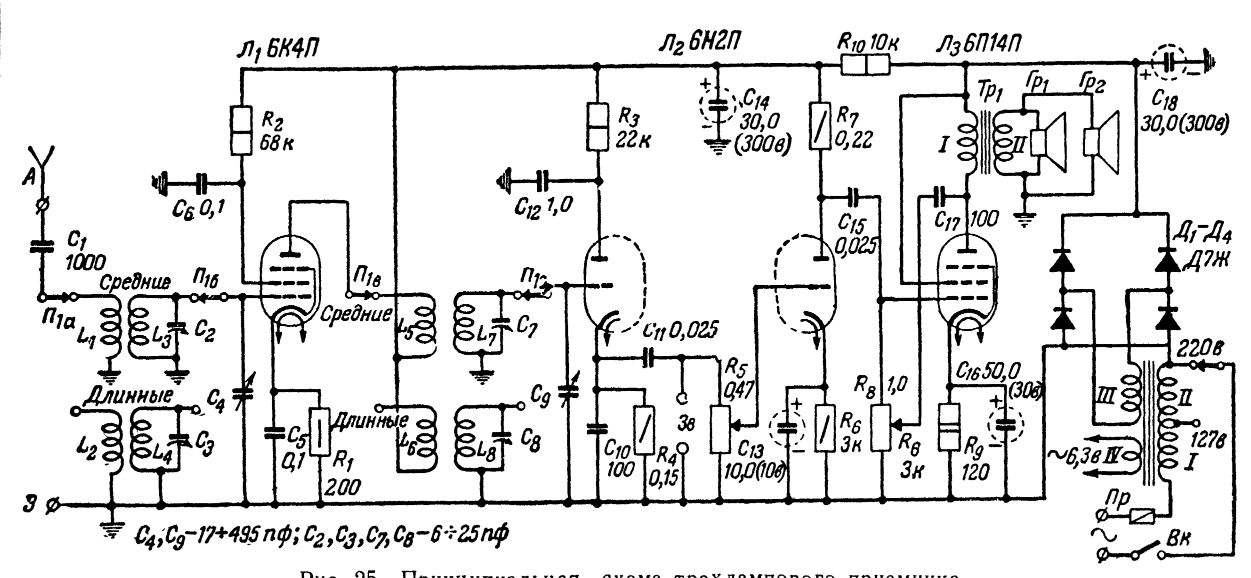


Рис. 25. Принципиальная схема трехлампового приемника.

Входной контур в диапазоне средних волн состоит из катушки индуктивности L_3, подстроечного конденсатора C_2 и конденсатора переменной емкости C_4. В диапазоне длинных волн входной контур образуется из катушки индуктивности L_4, подстроечного конденсатора C_3 и конденсатора переменной емкости C_4, который подключается переключателем $П^1{}_б$ к катушке L_3 или L_4 в зависимости от диапазона. Плавное перекрытие диапазона осуществляется посредством конденсаторов переменной емкости C_4 и C_9. Подстроечные конденсаторы C_2, C_3 и C_7, C_8 служат для установки начальных границ диапазонов во время налаживания радиоприемника.

Усилитель высокой частоты выполнен на пальчиковом высокочастотном пентоде типа 6К4П. Сопротивление R_1 в цепи катода лампы $Л_1$ служит для создания отрицательного напряжения смещения на управляющей сетке этой лампы. Чтобы на сопротивлении R_1 не создавалось падения напряжения высокой частоты, оно зашунтировано конденсатором C_5, сопротивление которого для высоких частот очень мало. Напряжение на экранирующую сетку пентода подается от источника анодного питания через сопротивление R_2. На этом сопротивлении теряется часть напряжения, и напряжение на экранирующей сетке оказывается меньше, чем напряжение анодного питания.

Связь между первым и вторым каскадом радиоприемника — индуктивная. Высокочастотное напряжение, выделяющееся на катушке связи L_5 или L_6, через взаимную индуктивность между этими катушками и катушками L_7L_8 подается в цепь сетки левого триода лампы $Л_2$, который используется в качестве катодного детектора. Катодный детектор вносит в передачу очень малые искажения, поэтому он и был выбран для данного приемника. В результате детектирования на сопротивлении R_4 образуется напряжение звуковой частоты. Конденсатор C_{10} включен для того, чтобы на сопротивлении R_4 не создавалось падения напряжения высокой частоты, так как попадание высокочастотного напряжения на вход усилителя низкой частоты может привести к неустойчивой работе или даже к самовозбуждению приемника.

Напряжение звуковой частоты с сопротивления R_4 через разделительный конденсатор C_{11} и потенциометр R_5 (регулятор громкости) подается на сетку правого триода лампы $Л_2$. Этот триод является первым каскадом усилителя низкой частоты радиоприемника. На сетку этого же

каскада поступает напряжение со звукоснимателя при проигрывании грампластинок. Усиленное напряжение звуковой частоты с анодной нагрузки лампы — сопротивления R_7 — подается на сетку оконечного каскада усилителя низкой частоты. Этот каскад выполнен на пальчиковом пентоде типа 6П14П. Постоянное напряжение на экранирующую сетку выходной лампы подается непосредственно от выпрямителя анодного питания, напряжение смещения на управляющую сетку создается с помощью сопротивления R_9, заблокированного конденсатором C_{16}. В анодную цепь лампы $Л_3$ включен выходной трансформатор $Тр_1$, к вторичной обмотке которого подключены параллельно два громкоговорителя 1ГД-9. Можно было бы применить один громкоговоритель мощностью 2 *вт*, однако использование двух громкоговорителей более целесообразно, так как при этом качество звучания получается более высоким, что объясняется следующим.

Известно, что громкоговоритель неодинаково хорошо воспроизводит различные звуковые частоты. Одни частоты он воспроизводит лучше (или, как говорят, подчеркивает), другие частоты — хуже (заваливает). Если зависимость звуковой отдачи громкоговорителя от частоты изобразить в виде графика, то мы получим так называемую частотную характеристику громкоговорителя. Частотные характеристики различных экземпляров даже одного типа громкоговорителя значительно отличаются друг от друга. Поэтому при совместной работе двух громкоговорителей завал частотной характеристики одного громкоговорителя компенсируется подъемом характеристики другого громкоговорителя. Эта компенсация не получается полной, но опытным путем установлено, что общая частотная характеристика двух громкоговорителей становится более равномерной, что и улучшает качество звучания.

Особенностью выходного каскада является регулировка тембра с помощью отрицательной обратной связи. Как видно из принципиальной схемы, напряжение обратной связи подается через конденсатор C_{17} в цепь управляющей сетки лампы $Л_3$. Глубина обратной связи, т. е. степень уменьшения усиления, зависит от двух причин: положения движка потенциометра R_8 и частоты. Действительно, напряжение обратной связи на управляющую сетку подается через делитель, верхнее плечо которого состоит из конденсатора C_{17}, а нижнее из сопротивления между движком потенциометра и землей. Чем больше сопротивление нижнего

плеча (т. е. чем выше по схеме стоит движок потенциометра R_8), тем больше напряжение обратной связи и меньше усиление. Вторая причина объясняется тем, что одним из плеч делителя является конденсатор C_{17}, сопротивление которого зависит от частоты.

При неизменном положении движка потенциометра обратная связь будет тем глубже, чем выше частота и, следовательно, чем меньше сопротивление конденсатора C_{17}. Использование такой обратной связи позволяет очень эффективно регулировать частотную характеристику усилителя в области высших звуковых частот. Потенциометр R_8, кроме того, служит сопротивлением утечки сетки.

Питание анодных цепей приемника осуществляется от двухполупериодного выпрямителя через сглаживающий фильтр R_{10}—C_{14}—C_{18}. Выпрямитель собран на четырех полупроводниковых диодах типа Д7Ж по мостовой схеме.

Детали приемника

Большинство деталей радиоприемника — фабричные; самодельными являются лишь контурные катушки и шасси.

Катушки Размеры катушек приведены на рис. 26. Каркасы катушек склеиваются из бумаги или вытачиваются из органического стекла, эбонита или текстолита. Бумажные каркасы после изготовления пропитываются бакелитовым лаком или в расплавленном (но не доведенном до кипения) парафине или церезине. В верхней части каркаса с противоположных сторон делают два прямоугольных отверстия шириной 3—5 *мм* и в получившиеся окна наматывают в ряд слой толстых ниток. По этим ниткам будут перемещаться карбонильные сердечники при налаживании приемника. Карбонильные сердечники применены диаметром 9 *мм* и длиной 19 *мм* с наружной резьбой (типа СЦР-8).

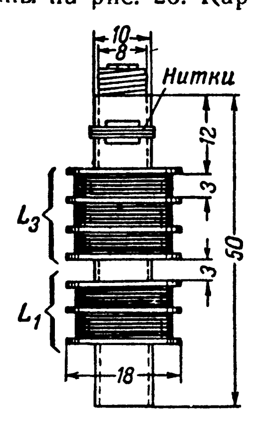


Рис. 26. Устройство катушек приемника

Для приемника необходимо изготовить четыре каркаса — два каркаса для контуров усилителя высокой частоты и два для контуров детектора. На всех каркасах с помощью клея БФ-2 закрепляют по 7 щечек, изготовленных из гетинакса или органического стекла толщиной 0,4—

—0,6 *мм* или в крайнем случае из плотного прессшпана. Наружный диаметр щечек 18 *мм*, внутреннее отверстие щечек делается с таким расчетом, чтобы они надевались на каркас с некоторым усилием.

Намотка катушек производится внавал между щечками на намоточном станке или вручную.

Контуры усилителя высокой частоты выполняются следующим образом. На одном из каркасов наматываются катушки средневолнового диапазона L_1 и L_3, на другом — катушки длинноволнового диапазона L_2 и L_4. Антенные катушки L_1 и L_2 наматываются поровну в двух секциях, контурные катушки L_3 и L_4 — поровну в трех секциях. Пример выполнения катушек усилителя высокой частоты для средневолнового диапазона показан на рис. 26.

Аналогично наматываются и катушки детектора, только в этом случае на одном каркасе наматываются катушки L_5 и L_7 (для средневолнового диапазона), на другом — катушки L_6 и L_8 (для длинноволнового диапазона). Катушки связи L_5 и L_6 наматываются поровну в двух секциях, контурные катушки — поровну в трех секциях. Моточные данные катушек следующие: L_1 и L_5 имеют по 200 (2×100) витков провода ПЭЛ 0,1—0,15; контурные катушки L_3 и L_7 содержат по 165 (3×55) витков провода ПЭЛ 0,15—0,25. Диапазон длинных волн: антенная катушка L_2 и катушка связи L_6 имеют по 800 (2×400) витков провода ПЭЛ 0,08—0,1. Контурные катушки L_4 и L_8 имеют по 525 (3×175) витков провода ПЭЛ 0,1—0,15.

Каркасы, на которых намотаны катушки усилителя высокой частоты (L_1, L_2, L_3 и L_4), закрепляют на плате из изоляционного листового материала, например гетинакса, толщиной 2—2,5 *мм* с помощью клея БФ-2. На такой же плате закрепляются каркасы катушек детектора (L_5, L_6 L_7 и L_8).

При монтаже приемника катушки следует располагать так, чтобы связь между катушками усилителя высокой частоты и катушками детектора была минимальной. Для этого катушки усилителя высокой частоты располагаются сверху шасси, а катушки детектора — под шасси, которое в этом случае играет роль металлического экрана.

При отсутствии подстроечных карбонильных сердечников катушки приемника могут быть выполнены на каркасах диаметром 18 *мм*. Для этой цели можно использовать картонные гильзы для охотничьих ружей 16-го калибра. Размеры и расположение катушек на таком каркасе пока-

заны на рис. 27. Катушки в этом случае должны иметь следующие данные. Средневолновые катушки L_1 и L_5 должны содержать по 200 витков провода ПЭЛ 0,1, а катушки L_3 и L_7 — по 80 витков провода ПЭЛШО 0,15—0,25. Длинноволновые катушки L_2 и L_6 имеют по 600 витков ПЭЛ 0,1, катушки L_4 и L_8 — по 410 витков провода ПЭЛШО 0,15. Следует отметить, что налаживание приемника с такими катушками будет труднее, поскольку подгонка величины нужной индуктивности производится отматыванием или доматыванием витков.

Наиболее компактными получаются катушки, выполненные на карбонильных броне-

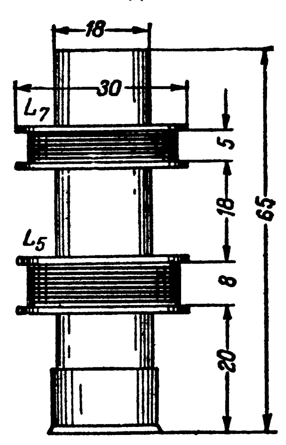


Рис. 27. Второй вариант катушек приемника.

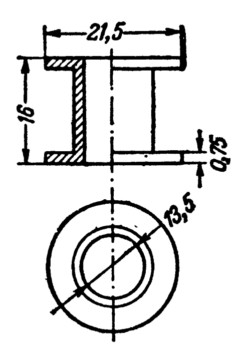


Рис. 28. Каркас для намотки катушек.

вых сердечниках типа СБ-1а. В этом случае данные катушек будут такие: катушки L_1 и L_5 — по 270 витков провода ПЭЛШО 0,1, катушки L_2 и L_6 — по 600 витков того же провода; катушки L_3 и L_7 — по 95 витков провода ПЭЛШО 0,1, а катушки L_4 и L_8 — по 300 витков провода ПЭЛ 0,1.

При использовании сердечников типа СБ-1а контурные катушки наматывают на каркасы, размеры которых приведены на рис. 14. Катушки L_1, L_2, L_5 и L_6 наматывают на бумажных цилиндриках с боковыми щечками, внутри которых и помещается сердечник с контурными катушками. Можно использовать для этих целей каркас от сердечника СБ-4а. Размеры такого каркаса приведены на рис. 28.

Для катушек можно также применить сердечники типа СБ-2а. В этом случае указанное выше число витков для каждой катушки следует уменьшить примерно на 30%.

В приемнике используется обычный двухплатный переключатель на три положения.

Силовой трансформатор может быть применен такой же, как и в описанном выше двухламповом радиоприемнике. Выходной трансформатор выполняется на сердечнике сечением 3—4 *см*². Первичная обмотка трансформатора имеет 2 400 витков провода ПЭЛ 0,1—0,2, вторичная обмотка имеет 55 витков провода ПЭЛ 0,45.

Конструкция и монтаж

Приемник смонтирован на П-образном металлическом шасси (листовой дюралюминий или железо толщиной 1,5—2 *мм*). Основные размеры и разметка отверстий в

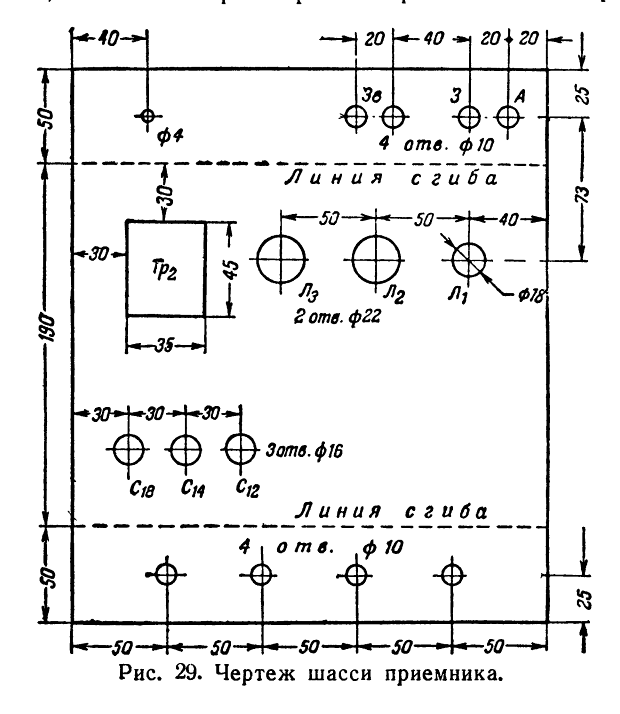


Рис. 29. Чертеж шасси приемника.

шасси указаны на рис. 29. На верхней части шасси укрепляются силовой трансформатор, электролитические конденсаторы, ламповые панельки и блок переменных конденсаторов. На передней стенке укреплены потенциометр R_5, объединенный с выключателем сети, переключатель диа-

пазонов $П_1$, регулятор тембра R_8 и ось ручки настройки. На задней стенке шасси располагаются гнезда для включения антенны, заземления и звукоснимателя. На оси блока переменных конденсаторов укреплен круглый шкив, размеры шкива приведены на рис. 30. Шкив выполняется из листового эбонита или сухого дерева толщиной 6—8 *мм*. По торцовой части шкива протачивается канавка для тросика.

Устройство блока настройки показано на рис. 31,*а*. Блок конденсаторов переменной емкости вращается посредством тросика, перекинутого через ось настройки. В качестве оси настройки используется ось от неисправного переменного сопротивления. Тросик выполняется из тонкой капроновой лески, натяжение тросика осуществляется с помощью пружинки. Подшкальник изготовляется из жести или дюралюминия толщиной 1 *мм*, размеры подшкальника приведены на рис. 31,*б*. Крепится подшкальник к шасси с помощью 3-миллиметровых болтиков, отверстия для которых просверливаются после изготовления и сборки шкального устройства. На лицевой стороне подшкальника наклеивается шкала, выполненная из плотной чертежной бумаги. Градуировка шкалы производится после полного налаживания радиоприемника. Для освещения шкалы в верхней части подшкальника укрепляется осветительная лам-

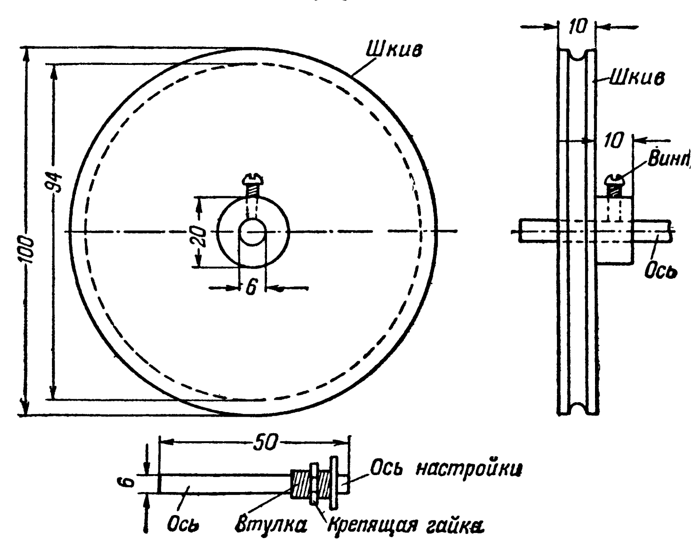


Рис. 30. Шкив блока настройки приемника.

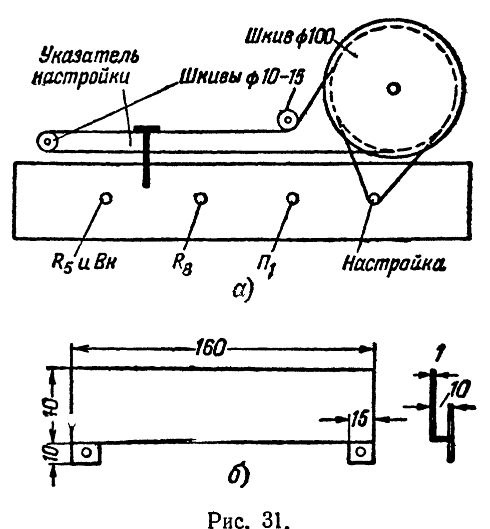


Рис. 31.
а — устройство блока настройки; б — чертеж подшкальника (вид спереди)

почка, питаемая от накальной обмотки силового трансформатора.

Монтаж приемника производится после установки всех деталей радиоприемника на шасси и выполнения всех механических работ. Для монтажа небольших деталей, например конденсаторов постоянной емкости и постоянных сопротивлений, следует использовать небольшие монтажные планки с контактными лепестками, к которым припаиваются выводы от этих деталей и элементов схемы.

Налаживание приемника

Если монтаж приемника выполнен правильно и в нем применены исправные детали, то налаживание приемника не займет много времени. Перед включением приемника в сеть следует еще раз проверить правильность соединений в соответствии с принципиальной схемой. Затем можно вставить в приемник лампы и включить его в сеть.

Налаживание приемника начинается с каскадов усилителя низкой частоты. Для этого на его вход включается звукосниматель. Качество работы усилителя можно оценить по звучанию грампластинки (желательно для этой цели использовать новую пластинку). Необходимый диапазон регулировки тембра, который зависит от индивидуаль-

ного вкуса радиослушателя, устанавливается подбором емкости конденсатора C_{17}. Если шипение пластинки прослушивается даже при верхнем положении движка потенциометра, то емкость конденсатора C_{17} следует увеличить. Если же шипение пластинки пропадает при крайнем нижнем положении движка потенциометра или в самом начале, то емкость конденсатора следует уменьшить.

Далее настраиваются контуры радиоприемника, для чего подключаются наружная антенна и заземление. Настройка приемника ведется по принимаемым радиостанциям и начинается с детекторного каскада. Последовательность настройки контуров по диапазонам не играет роли. Рассмотрим для примера настройку контуров средневолнового диапазона. Аналогично производится настройка контуров и длинноволнового диапазона. Перед началом настройки все подстроечные конденсаторы следует установить в среднее положение. К движку переключателя $П_{1г}$ через конденсатор постоянной емкости 50—100 *пф* подключают антенну, лучше наружную. С помощью блока переменных конденсаторов настраивают приемник на какую-либо радиостанцию, работающую в начале диапазона, и регулировкой подстроечного конденсатора C_7 добиваются, чтобы радиостанция заняла соответствующее место на шкале приемника.

Для определения места станции на шкале следует воспользоваться заводским приемником. Прием радиостанции должен происходить при одинаковых положениях подвижных пластин конденсаторов переменной емкости обоих приемников. Если же станция находится ближе к началу шкалы, следует уменьшить, а если ближе к середине шкалы — увеличить емкость подстроечного конденсатора. После этого приемник настраивают на какую-либо радиостанцию в конце диапазона и регулировкой индуктивности контура устанавливают место радиостанции на шкале приемника. Если станция расположена ближе к концу шкалы, то индуктивность катушки следует увеличить, если ближе к середине, то уменьшить (ввернуть и вывернуть сердечник или домотать и отмотать часть витков). Изменение индуктивности изменяет настройку приемника в начале диапазона, поэтому указанные операции (настройку в начале и в конце диапазона) следует повторять до тех пор, пока обе станции не будут приниматься при нужных положениях стрелки на шкале. После этого антенну переключают на вход усилителя высокой частоты. Настраивая приемник на

те же радиостанции, изменением емкости подстроечного конденсатора в начале диапазона и индуктивности катушки в конце диапазона добиваются наибольшей громкости приема обеих станций.

Аналогично настраивают контуры на длинноволновом диапазоне. При настройке контуров регулятор громкости устанавливают так, чтобы станция была слышна как можно тише, это позволит настроить контуры более точно. Настройку следует производить в вечернее время, когда условия приема станций наиболее благоприятны.

При этом необходимо добиваться, чтобы прием радиостанций как в начале, так и в конце диапазона происходил при тех же положениях подвижных пластин блока конденсаторов переменной емкости (при тех же положениях радиостанций на шкале приемника), что и при настройке контуров детекторного каскада.

Изготовленный и налаженный радиоприемник помещается в ящик с наружными размерами 200 × 300 × 400 *мм*. Внешняя отделка ящика, а также его конструкция определяются вкусом конструктора и имеющимися у него материалами.

Хорошо налаженный приемник обеспечивает достаточно качественный прием местных, а в вечернее время и дальних мощных радиостанций, а также хорошее воспроизведение грамзаписи.

ДВУХЛАМПОВЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

Современные радиовещательные приемники строятся чаще всего по супергетеродинным схемам. Однако постройка многолампового супергетеродинного приемника может оказаться не под силу начинающему радиолюбителю. Ему нужен простой по схеме супергетеродин, который явился бы с учебной точки зрения начальным этапом освоения супергетеродинных схем. Описание одного из таких простейших супергетеродинных радиоприемников приводится ниже.

В приемнике сделан ряд упрощений, существенно облегчающих его постройку и налаживание. Наибольшая трудность, которую встречает радиолюбитель при настройке супергетеродинного приемника, заключается в необходимости точного сопряжения входного и гетеродинного контуров. Поэтому в описываемом приемнике входные контуры отсутствуют, что оказалось возможным благодаря применению высокой промежуточной частоты.

Схема приемника

Приемник имеет два каскада — преобразователь частоты, выполненный на лампе $Л_1$ типа 6И1П, и сеточный детектор, выполненный на лампе типа 6К4П ($Л_2$). Приемник имеет один диапазон, включающий в себя средние и длинные волны: от 250 до 1 850 *м*.

Для приема какой-либо радиостанции с помощью супергетеродинного приемника гетеродин этого приемника должен быть настроен выше или ниже частоты принимаемой станции на величину промежуточной частоты. Например, если частота станции равна 1 500 *кгц*, а промежуточная частота приемника равна 500 *кгц*, то гетеродин может быть настроен на частоту 1 500+500=2 000 *кгц* либо на частоту 1 500—500=1 000 *кгц*. Следовательно, прием одной и той же станции возможен при двух различных частотах гетеродина. Нетрудно убедиться в том, что при одной частоте гетеродина приемник может принимать две радиостанции, отличающиеся друг от друга на частоту, равную удвоенной промежуточной частоте. Действительно, при промежуточной частоте, например, 500 *кгц* и частоте гетеродина 1 000 *кгц* приемник сможет одновременно принимать две радиостанции с частотами: 500 + 1 000 = 1 500 *кгц* и 1 000 — 500 = 500 *кгц*.

Две такие частоты принято называть каналами, один из которых считается основным, а второй «зеркальным» (за основной канал чаще всего принимается частота, равная разности между частотой гетеродина и промежуточной частотой). Для устранения зеркального приема на входе супергетеродина ставят один или несколько контуров, настраиваемых на частоту основного канала и не пропускающих к преобразователю сигнал «зеркального» канала. В данном приемнике такие контуры отсутствуют, а необходимая избирательность по «зеркальному» каналу обеспечивается выбором высокой промежуточной частоты — 1 700 *кгц*. При этом «зеркальный» канал оказался вынесенным за пределы вещательного диапазона и возможность помех этого канала значительно уменьшилась. Для перекрытия средневолнового и длинноволнового диапазонов: от 250 до 1 850 *м* (1 200 — 162 *кгц*) гетеродин приемника настраивается на частоты от 2 900 *кгц* (1 200+1 700) до 1 862 *кгц* (162 + 1 700). При этом «зеркальный» канал оказывается в пределах от 3 562 до 4 600 *кгц*, т. е. в диапазоне 66—85 *м*, на котором имеется мало работающих станций. Из этого видно, что для приема радиостанций в диа-

пазоне от 250 до 1 850 *м* (162—1 200 *кгц*) частота контура гетеродина должна изменяться примерно в 1,56 раза. Такое перекрытие контура по частоте легко может быть получено путем изменения индуктивности катушки контура с помощью выдвижного сердечника, что и применено в данном приемнике.

Но для того чтобы не пропустить в приемник даже случайных «зеркальных» станций, на входе его (рис. 32) имеется фильтр, который пропускает сигналы станций основ-

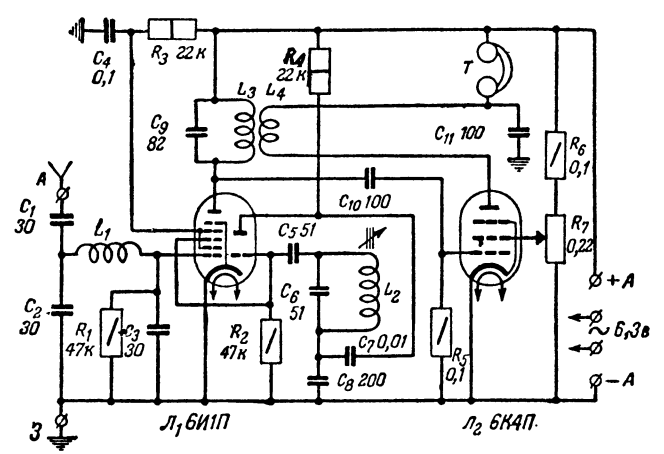


Рис. 32. Принципиальная схема двухлампового супергетеродина.

ного канала (162—1 200 *кгц*) и ослабляет сигналы «зеркальных» станций. Этот фильтр состоит из индуктивности L_1, конденсаторов C_2, C_3 и сопротивления R_1.

Для сигнала основного канала сопротивление индуктивности мало, а сопротивление емкости конденсаторов C_2 и C_3 велико, поэтому сигнал не ослабится фильтром. С повышением частоты сопротивление индуктивности возрастает, а сопротивление конденсаторов уменьшается, поэтому сигнал «зеркального» канала, имеющий более высокую частоту (3 562 — 4 600 *кгц*), будет значительно ослабляться фильтром.

Напряжение сигнала через фильтр L_1, C_2, C_3 подается на первую (сигнальную) сетку гептодной части лампы 6И1П, а напряжение гетеродина, выполненного на триодной части лампы 6И1П, поступает на третью сетку. Гетеродин работает по схеме с емкостной обратной связью. Та-

кая схема имеет небольшое число деталей и проста в налаживании. Контур гетеродина образуют катушка индуктивности L_2 и конденсатор C_6. Настройка контуров гетеродина производится перемещением внутри контурной катушки ферромагнитного сердечника. Замена конденсатора переменной емкости подвижным сердечником значительно удешевляет приемник.

В результате подведения к сеткам лампы 6И1П высокочастотных напряжений с различными частотами в анодной цепи гептодной части лампы 6И1П образуются колебания промежуточной частоты. Эти колебания выделяются

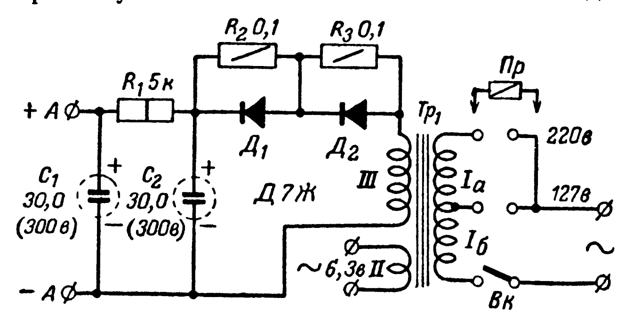


Рис. 33. Схема выпрямителя.

на контуре L_3 C_9, который настроен на частоту 1 700 *кгц*.

С контура напряжение промежуточной частоты подается на сетку лампы 6К4П, которая является сеточным детектором с положительной обратной связью.

Обратная связь осуществляется с помощью катушки L_4. Величина обратной связи, а следовательно, и усиление каскада регулируется потенциометром R_7 в цепи экранирующей сетки лампы $Л_2$. Применение положительной обратной связи позволило значительно увеличить чувствительность радиоприемника.

Радиоприемник питается от выпрямителя, собранного на двух полупроводниковых диодах типа Д7Ж (рис. 33). Выпрямитель смонтирован на отдельном шасси.

Детали и монтаж приемника

Самодельными деталями приемника являются контурные катушки, блок настройки, силовой трансформатор и шасси приемника.

Катушка L_1 выполняется на каркасе диаметром 10 *мм*

и имеет 120 витков провода ПЭЛ 0,1, намотанных поровну в четырех секциях. Размеры каркаса приведены на рис. 34,*а*.

Катушка L_2 наматывается на каркас с подвижным сердечником от катушки регулировки «Размер строк», применяющейся в телевизорах «Рубин», «Рекорд» и «Темп». Катушка содержит 50 витков провода ПЭШО 0,12—0,15, намотанных виток к витку. Конструкция катушки показана на рис. 38,*б*. Если указанный каркас с подвижным сердечником приобрести не удастся, катушку следует изготовить самостоятельно. Для подвижной системы и каркаса катушки лучше всего применить футляр для губной помады с выдвигающимся тюбиком помады. На место тюбика помады клеем БФ-2 или БФ-4 приклеивается альсиферовый или карбонильный сердечник *1* (рис. 38,*в*) диаметром 9 *мм* и длиной 19 *мм*. Катушка наматывается на внешнем каркасе *2* ближе к бортику *3*, с помощью которого производится закрепление каркаса катушки на шасси. Перемещение сердечника осуществляется вращением головки *4*, которая будет являться ручкой настройки. Для указанных на рисунке размеров катушка должна иметь 90 витков ПЭЛ 0,15. Однако это значение можно считать лишь приближенным и точное число витков подбирается при настройке приемника.

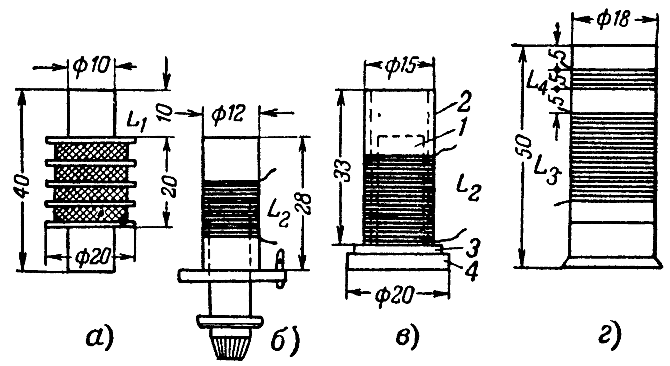


Рис. 34. Устройство катушек двухлампового супергетеродина.

Катушка контура промежуточной частоты L_3 намотана на укороченной гильзе от охотничьего патрона 16-го калибра (наружный диаметр 18 *мм*). Число витков катушки 75, провод ПЭЛ 0,15 (рис. 38,*г*). Катушка обратной связи наматывается на подвижном бумажном кольце шириной

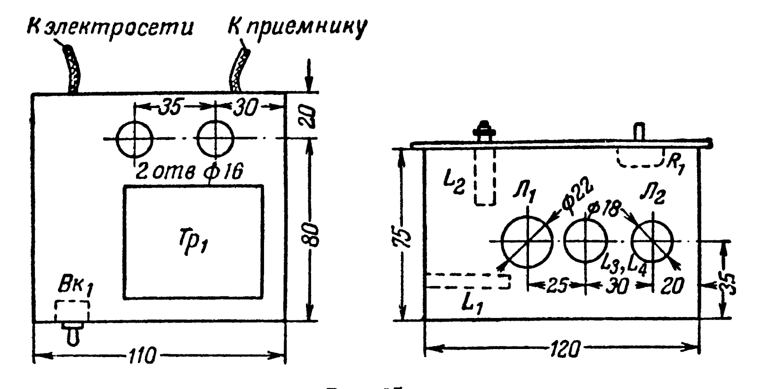


Рис. 35.

а — чертеж шасси выпрямителя к двухламповому супергетеродину; *б* — чертеж шасси двухлампового супергетеродина.

8 *мм*, кольцо должно с небольшим трением перемещаться по каркасу катушки L_3. Катушка L_4 имеет 10 витков провода ПЭЛ 0,08—0,12.

Силовой трансформатор имеет те же данные, что и в приемнике-радиоточке.

Приемник собирается на шасси, размеры которого приведены на рис. 35. Шасси делается из любого листового металла толщиной 2—3 *мм*.

Налаживание приемника

Прежде чем включить приемник в сеть и начать налаживание, следует еще раз убедиться в правильности монтажа. Налаживание приемника начинают с определения правильного включения катушки обратной связи L_4.

Движок регулятора обратной связи R_7 ставят в среднее положение и сдвигают катушки L_3 и L_4 до тех пор, пока в наушниках не появится свист, что свидетельствует о возникновении генерации. Если генерация не возникает при любом взаимном положении катушек, то следует поменять местами концы одной из катушек.

Добившись нормальной работы обратной связи, подключают к приемнику антенну и заземление и приступают к подбору числа витков катушки L_2.

Вращением ручки настройки следует попытаться принять передачу радиостанции первой программы центрального вещания. Прием этой радиостанции должен происходить в положении почти максимальной индуктивности ка-

тушки L_2 (сердечник полностью вдвинут в катушку). Если радиостанция принимается при среднем или при выдвинутом положении сердечника, то число витков катушки следует уменьшить, и наоборот. Подобрав число витков катушки L_2, проверяют перекрытие диапазона принимаемых частот. Если перекрытие диапазона будет мало, то следует применить сердечник большего диаметра. Если перекрытие диапазона будет больше требуемого, то следует уменьшить диаметр альсиферового сердечника или же увеличить диаметр каркаса катушки, для чего поверх имеющегося каркаса следует наклеить один-два слоя толстой бумаги или картона.

Если приемник выполнен точно по описанию, то налаживание его не займет много времени. Хорошо налаженный приемник позволяет принимать на головные телефоны большое число как советских, так и зарубежных радиостанций, работающих в диапазоне длинных и, особенно, средних волн. Для приемника нужна небольшая наружная антенна и заземление.

РАДИОГРАММОФОН

Обычно механические граммофоны не обеспечивают хорошего качества воспроизведения грамзаписи, так как воспроизводят узкую полосу частот и, кроме того, не позволяют производить регулировки громкости и тембра. Поэтому в настоящее время широкое распространение получили радиограммофоны, представляющие собой комбинацию звукоснимателя, электродвигателя и усилителя низкой частоты. Ниже дается описание портативного переносного радиограммофона, позволяющего воспроизводить грамзапись как обычных, так и долгоиграющих пластинок с достаточной для большинства практических случаев громкостью.

К самодельным узлам радиограммофона относятся: усилитель низкой частоты и футляр, в котором располагаются все детали радиограммофона. Усилитель низкой частоты имеет две ступени усиления на лампах 6Ж3П и 6П14П, выходная мощность его около 3 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%.

В усилителе имеется плавный регулятор тембра, который позволяет в достаточно широких пределах изменять частотную характеристику усилителя на высших частотах и тем самым значительно уменьшать специфические шумы, сопровождающие воспроизведение грамзаписи, особенно при проигрывании старых пластинок.

Принципиальная схема усилителя низкой частоты радиограммофона приведена на рис. 36. Переменное напряжение звуковой частоты, развиваемое звукоснимателем, через регулятор громкости R_1 поступает на сетку первого каскада усилителя. Этот каскад выполнен на пальчиковом пентоде типа 6Ж3П. Напряжение смещения на управляющую сетку лампы создается за счет протекания анодного тока и тока экранирующей сетки лампы по сопротивлению R_2. Напряжение на экранирующую сетку пентода подается через гасящее сопротивление R_4. Во время работы лампы

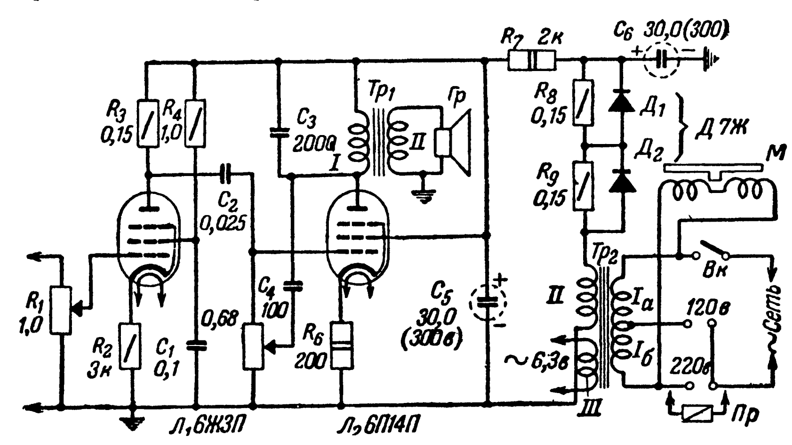


Рис. 36. Принципиальная схема радиограммофона.

на ее экранирующей сетке образуется переменное напряжение, ослабляющее усиление каскада. Для того чтобы уменьшить это напряжение, включен конденсатор C_1, через который токи звуковой частоты замыкаются на землю. Сопротивление R_3 является сопротивлением нагрузки лампы, на нем выделяется усиленное напряжение звуковой частоты, которое через разделительный конденсатор C_2 подается на сетку оконечного каскада усилителя. В оконечном каскаде используется лампа 6П14П.

Для того чтобы уменьшить шипение грампластинок, оконечный каскад охвачен частотнозависимой отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи подается из анодной цепи выходной лампы через конденсатор небольшой емкости C_4 в цепь сетки этой же лампы. Емкость этого конденсатора выбрана такой, что обратная связь мала на нижних и средних частотах и максимальна на верх-

них частотах. Это приводит к резкому снижению усиления на верхних частотах. Глубина обратной связи регулируется потенциометром (0,68 *Мом*), причем в нижнем по схеме положении движка потенциометра она минимальна, а в верхнем положении — максимальна. Положение движка подбирается при проигрывании грампластинок опытным путем, на слух в зависимости от интенсивности шумов пластинки и индивидуального вкуса слушателя.

Питание анодных цепей усилителя производится от однополупериодного выпрямителя, собранного на полупроводниковых диодах типа Д7Ж или ДГ-Ц27.

Для равномерного распределения обратного напряжения на диодах последние зашунтированы уравнивающими сопротивлениями. Электродвигатель радиограммофона постоянно подключен к 220-вольтовой обмотке силового трансформатора $Тр_2$. Такое включение удобно тем, что при работе от сети с различными напряжениями приходится переключать всего одну обмотку силового трансформатора. Включение электродвигателя и напряжения питания усилителя осуществляется выключателем *Вк*. Объединять выключатель сети с регулятором громкости нецелесообразно, так как это может привести к появлению фона переменного тока из-за возможного неудачного расположения проводов сети и сетки первой лампы или плохой изоляции между потенциометром и выключателем.

В радиограммофоне используются электродвигатель типа ЭП-1 и пьезоэлектрический звукосниматель типа ЗУФ-52 с поворотной головкой. Возможно также применение любых других звукоснимателей и двухскоростных электродвигателей. В качестве трансформатора $Тр_1$ использован выходной трансформатор от радиоприемника «Рекорд». Можно применить самодельный выходной трансформатор, выполнив его на сердечнике сечением 3—4 *см*². Обмотка *I* должна содержать 2 800 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка *II* — 90 витков провода ПЭЛ 0,41.

Силовой трансформатор применен от радиоприемника АРЗ-53, но можно применить любой другой силовой трансформатор, например от радиоприемника «Муромец», «Октава» и т. д.

В радиограммофоне применен громкоговоритель типа 1ГД-9 с сопротивлением звуковой катушки 3,25 *ом*. Усилитель радиограммофона монтируют на шасси размерами 90×190 *мм*. Шасси выполняется из дюралюминия или латуни толщиной 2—3 *мм*. Отверстия под силовой трансфор-

матор и ламповые панельки можно выпилить с помощью обычного лобзика. Расположение деталей на шасси усилителя видно из рис. 37.

Все детали радиограммофона смонтированы в прямоугольном деревянном ящике, размеры которого приведены

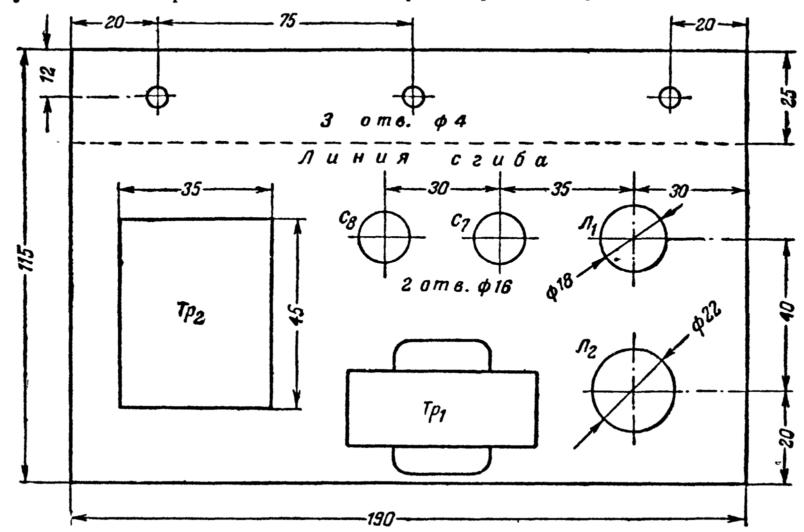


Рис. 37. Чертеж шасси усилителя низкой частоты радиограммофона.

на рис. 38,*а*. Ящик делается из фанеры толщиной 4—6 *мм* или из тонких досок. После изготовления ящика желательно оклеить его сверху дерматином или покрыть масляной краской. Расположение деталей внутри радиограммофона видно из рис. 38,*б*. Громкоговоритель прикрепляется к передней панели болтами, причем между панелью и корпусом громкоговорителя следует проложить мягкую, например фетровую, прокладку. Электродвигатель следует амортизировать с помощью мягких втулок, например резиновых.

Вначале монтируют усилитель низкой частоты, затем на верхней панели закрепляют все детали радиограммофона и производят окончательный монтаж. Монтаж следует вести мягким изолированным проводом. Все соединения необходимо тщательно пропаивать, а корпус электродвигателя соединить с общим заземленным проводом. Монтажная схема усилителя низкой частоты приведена на рис. 39.

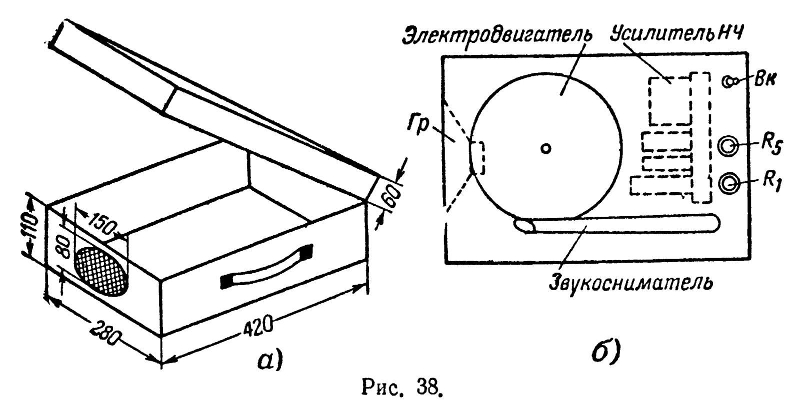


Рис. 38.

а — чертеж ящика радиограммофона; *б* — расположение деталей радиограммофона

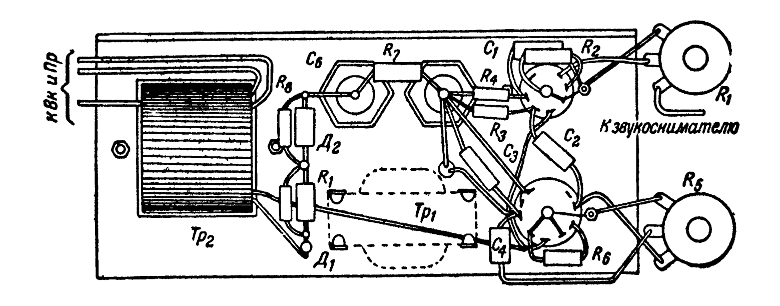


Рис. 39. Монтажная схема усилителя низкой частоты.

Налаживание правильно выполненного усилителя сводится к подбору емкости конденсатора C_4. Если работа усилителя сопровождается искажениями, то следует установить причину их возникновения. Если искажения появляются только при большой громкости, то источником искажений является усилитель, и поэтому следует проверить исправность всех его элементов, включая громкоговоритель. Если же грамзапись воспроизводится с искажениями даже при малых громкостях, то в большинстве случаев это указывает на неисправность кристалла звукоснимателя.

Радиограммофон несложно превратить в простейшую радиолу, с помощью которой, кроме воспроизведения грамзаписи, можно будет прослушивать передачи местных мощных радиостанций. Для этого к усилителю следует добавить простейший детекторный приемник, собрав его по

схеме, приведенной на рис. 40. Контур приемника делается таким же, как в приемнике-радиоточке, поэтому его данные определяют, пользуясь соображениями, приведенными на стр. 15—20. Роль антенны может выполнять небольшой кусок провода, свитый в спираль и укрепленный, например, на внутренней крышке радиограммофона.

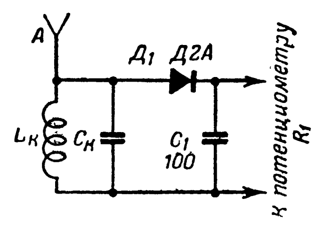


Рис. 40. Принципиальная схема детекторного приемника для радиограммофона.

Добавив простейший переключатель, можно сделать детекторный приемник на несколько фиксированных настроек.

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Для озвучания жилых помещений небольшого объема, а именно такие задачи и приходится чаще всего решать радиолюбителю, необходимо иметь усилитель НЧ с выходной мощностью порядка 5— 6 *вт*. Получить такую мощность от усилителя НЧ, выходной каскад которого выполнен по однотактной схеме, довольно затруднительно. Более целесообразным оказывается применение двухтактного усилителя НЧ. В этом случае желательно увеличить выходную мощность до 8—10 *вт*, тем более что это возможно без значительного усложнения усилителя.

Ниже приводится описание сравнительно простого усилителя НЧ, имеющего следующие данные:

1. Выходная мощность 10 *вт*.
2. Полоса воспроизводимых частот 100—10 000 *гц*.
3. Коэффициент нелинейных искажений около 5%.
4. Потребляемая мощность 60 *вт*.

Для получения указанной выше выходной мощности на вход усилителя нужно подать звуковое напряжение 0,1 *в*.

Схема

Принципиальная схема усилителя НЧ изображена на рис. 41. Усилитель имеет три каскада: предварительный усилитель, фазоинвертор и выходной каскад. Входное напряжение звуковой частоты, например, от звукоснимателя или детектора радиоприемника через регулятор громкости R_1 поступает на сетку первого каскада усилителя, выполненного на пальчиковой радиолампе типа 6Ж3П.

Усиленное лампой напряжение выделяется на сопротивлении R_4. Потенциометр R_7 и конденсатор C_4 образуют регулятор тембра. Этот регулятор позволяет изменять частотную характеристику усилителя на верхних частотах и действует следующим образом: при нижнем (по схеме) положении движка потенциометра R_7 сопротивление последовательной цепочки R_7 C_4 велико по сравнению с сопротивлением нагрузки R_4 и оно не влияет на частотную характеристику усилителя. По мере перемещения движка потенциометра вверх сопротивление R_7 C_4 для верхних звуковых частот начинает сильно уменьшаться, оставаясь в то же время значительным для нижних звуковых частот. Поэтому напряжение верхних звуковых частот на сетке следующей лампы, а следовательно, и на выходе усилителя при этом уменьшается.

Для питания экранирующей сетки лампы требуется напряжение порядка 100—120 *в*, напряжение же источника питания равно 260 *в*. Поэтому экранирующая сетка подключается к источнику анодного питания через сопротивление R_5, на котором и теряется излишек напряжения. Для того, чтобы образующееся на экранирующей сетке переменное напряжение звуковой частоты не создавало отрицательной обратной связи, которая уменьшает усиление каскада, цепь экранирующей сетки блокируется конденсатором C_3 на землю. Для создания необходимого смещения на управляющую сетку лампы $Л_1$ используется падение постоянной составляющей анодного тока и тока экранирующей сетки на сопротивлении R_2. Цепочка из C_1 и R_6 является фильтром, с помощью которого, во-первых, уменьшается напряжение фона, поступающее на анод входной лампы от источника питания, во-вторых, напряжение звуковой частоты не пропускается к источнику питания. Это уменьшает опасность самовозбуждения усилителя из-за паразитных обратных связей через источник анодного питания.

Напряжение звуковой частоты с сопротивления R_4 через разделительный конденсатор C_2 поступает на вход следующего каскада, который является фазоинвертором.

В фазоинверторе используется одна половина лампы 6Н1П, вторая половина лампы в усилителе не используется. Как известно, для нормальной работы двухтактного усилителя необходимо, чтобы напряжения звуковой частоты на сетках ламп были равны по величине, но сдвинуты по фазе на 180°.

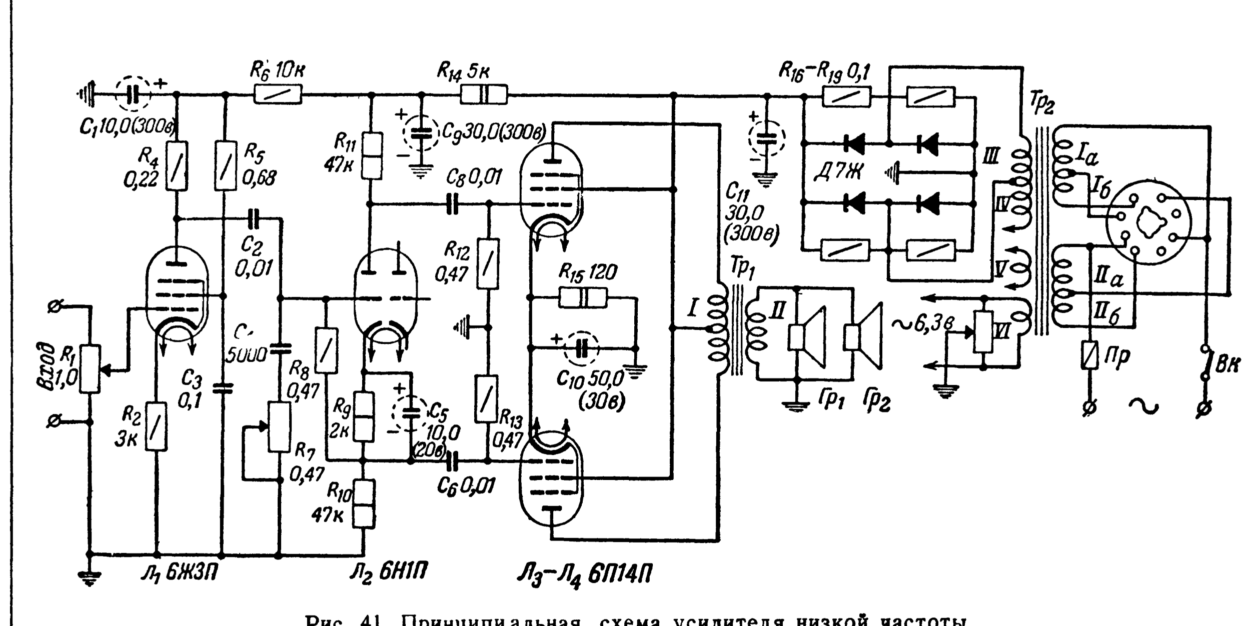


Рис. 41. Принципиальная схема усилителя низкой частоты.

Для получения этих двух напряжений и служит фазоинвертор. Примененный в данном усилителе фазоинвертор выполнен по наиболее простой схеме и работает следующим образом. Известно, что переменное напряжение, образующееся на анодном сопротивлении, отличается по фазе от напряжения на сетке лампы на 180°. Фаза же напряжения на катодном сопротивлении совпадает по фазе с напряжением на сетке. Следовательно, напряжения на анодном и катодном сопротивлениях отличаются по фазе на 180°, т. е. получается то, что нам и необходимо. Для того чтобы эти напряжения были также и одинаковы по своей величине, сопротивления R_{10} и R_{11} должны быть равны.

Постоянное напряжение на катодном сопротивлении в данном случае получается равным примерно 40—60 *в*, а для нормальной работы лампы $Л_2$ отрицательное напряжение на ее сетке должно быть равным минус 2—3 *в*. Поэтому сопротивление утечки R_8, через которое подается напряжение смещения на сетку лампы, подключено своим нижним (по схеме) выводом только к части катодного сопротивления, а именно к точке соединения сопротивлений R_9 и R_{10}.

С фазоинвертора противофазные напряжения звуковой частоты через разделительные конденсаторы C_6 и C_8 подаются на сетки оконечных ламп (типа 6П14П). Напряжения смещения на сетках ламп $Л_3$ и $Л_4$ образуются за счет падения напряжения на сопротивлении R_{15}, параллельно которому включен конденсатор C_{10}.

В анодную цепь ламп $Л_3$ и $Л_4$ включен выходной трансформатор $Тр_1$, через средний вывод первичной обмотки которого на аноды ламп подается постоянное напряжение. К вторичной обмотке выходного трансформатора подключены два соединенных параллельно громкоговорителя типа 5ГД-14. Сопротивление звуковой катушки каждого громкоговорителя равно 4 *ом*.

Питание усилителя осуществляется от двухполупериодного выпрямителя на полупроводниковых триодах Д7Ж, выполненного по мостовой схеме. Напряжение на анодные цепи оконечных ламп подается с первого конденсатора фильтра C_{11}. Поскольку ток, потребляемый лампами 6Ж3П и 6Н1П, невелик, вместо дросселя фильтра включено постоянное сопротивление R_{14}, равное 5 *ком*. С целью уменьшения фона переменного тока средняя точка накальной обмотки заземляется через потенциометр.

Усилитель выполнен на П-образном шасси размерами

50×185×250 *мм*. Шасси изготовляется из дюралюминия или какого-либо другого листового металла толщиной 2,5—3 *мм*. Расположение основных деталей на шасси приведено на рис. 42. На передней стенке укреплены потен-

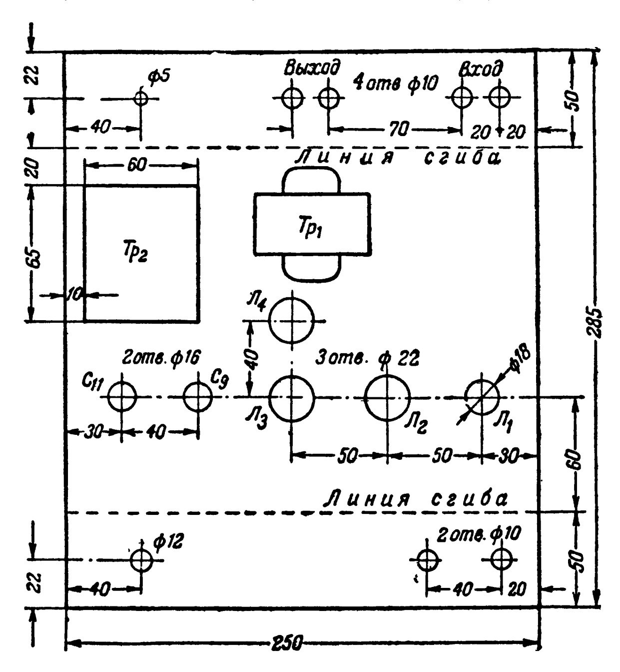


Рис. 42. Чертеж шасси усилителя.

циометры R_1 и R_7 и выключатель сети. Входные и выходные гнезда помещены на задней стенке шасси. Поскольку усилитель и выпрямитель собраны на одном шасси, то монтаж следует вести аккуратно, избегая длинных проводов. Корпусы потенциометров нужно обязательно заземлить. Полупроводниковые диоды монтируются на небольшой гетинаксовой планке с приклепанными к ней монтажными лепестками. Планка укрепляется на нижней крышке силового трансформатора.

Если монтаж усилителя выполнен правильно и в нем применены исправные детали, то можно приступать к налаживанию усилителя. Налаживание усилителя начинают с проверки режима ламп в соответствии с приведенной ниже таблицей. Указанные в таблице напряжения на элек-

тродах ламп были измерены вольтметром с внутренним сопротивлением 5 000 *ом/в*. В исправном усилителе напряжения могут отличаться от табличных данных на ± 20%. Затем на вход усилителя подключают звукосниматель и проверяют на слух качество звучания усилителя, а также действие регулятора тембра Необходимые пределы регулировки частотной характеристики на верхних частотах определяются подбором емкости конденсатора C_4.

Обозначение лампы	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение смещения, *в*
$Л_1$	100	80	—2
$Л_2$	150	—	—4
$Л_3$	260	260	—9
$Л_4$	260	260	—9

Положение движка потенциометра (сопротивлением 100 *ом*), включенного в цепь накальной обмотки IV силового трансформатора $Тр_2$, находится опытным путем по минимальному фону на выходе усилителя при закороченных входных гнездах. В правильно собранном и налаженном усилителе уровень фона на выходе на слух практически незаметен.

Выходной трансформатор $Тр_1$ выполнен на сердечнике типа Ш-19, толщина набора 25 *мм*. Обмотка *I* содержит 2 × 2 000 витков провода ПЭЛ 0,16. Вторичная обмотка (*II*), рассчитанная на нагрузку 2 *ом*, имеет 60 витков провода ПЭЛ 1,2.

Силовой трансформатор — типа ЭЛС-2. Для питания анодных цепей используется одна половина повышающей обмотки. Можно также применить самодельный силовой трансформатор, имеющий следующие данные: железо Ш-30, толщина набора 40 *мм*. Первичная обмотка для напряжения сети 127 *в* имеет 500 витков провода ПЭЛ 0,41, для напряжения сети 220 *в* доматывается еще 400 витков того же провода. Повышающая обмотка содержит 1 200 витков провода ПЭЛ 0,35, накальная обмотка имеет 30 витков провода ПЭЛ 1,0.

Цена 1 р. 60 к.